

Test de campo para evaluar las cualidades motrices fundamentales en deportes de conjunto

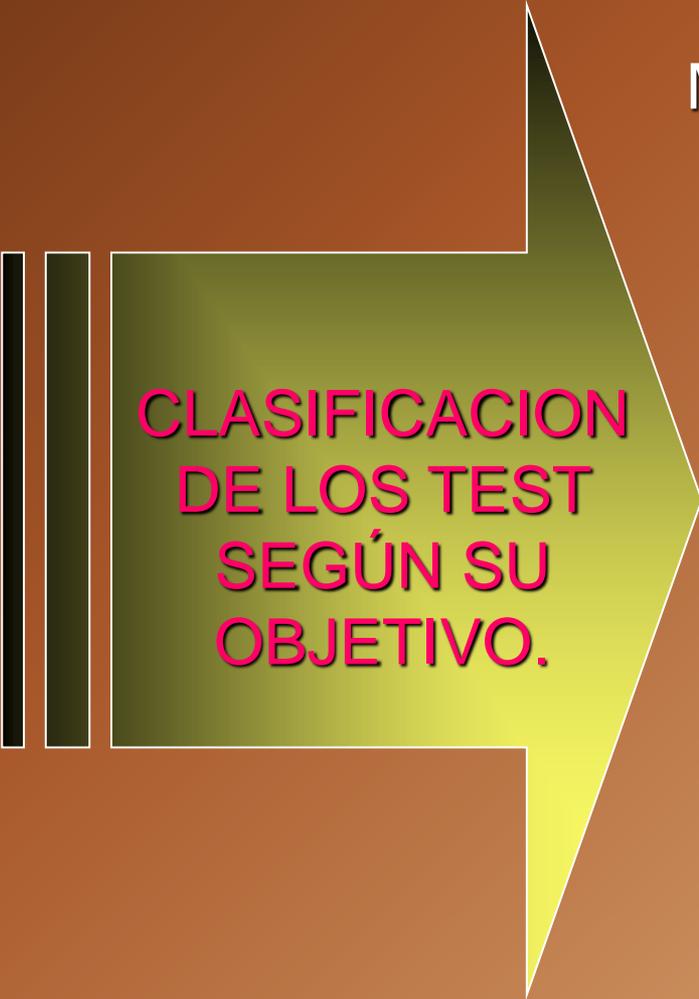


Deportes de conjunto

- Fútbol.
- Voleibol.
- Baloncesto.
- Béisbol.
- Balonmano.
- Tenis.
- Polo acuático.
- Hockey sobre césped.

Caracterización de los Deportes de Conjunto

- Metodologicamente: Grupo de Juegos de Conjunto
- Biomecanicamente: Integralmente acíclicos.
- Fisiologiamente: Variables
- Bioquímicamente: Aerobio-anaerobio alternados
(Dal Monte 1983)



**CLASIFICACION
DE LOS TEST
SEGÚN SU
OBJETIVO.**

GENERALES:

MIDEN CAPACIDADES Y EVALUAN CUALIDADES GENERALES COMO RAPIDEZ, FUERZA, RESISTENCIA.

ESPECIALES:

EVALUAN CAPACIDADES APLICABLES CON EL DESEMPEÑO DEL DEPORTE.

ESPECIFICAS:

EVALUAN ELEMENTOS ESPECIFICOS DEL GESTO DEPORTIVO DE LA DISCIPLINA EN CUESTION.

ACCIONES

```
graph TD; A([ACCIONES]) --> B[REGISTRO]; A --> C[MEDICION]; A --> D[MONITOREO]; A --> E[SEGUIMIENTO];
```

REGISTRO

MEDICION

MONITOREO

SEGUIMIENTO

FACTORES A TENER EN CUENTA

FISICOS

PEDAGOGICOS

BIOMEDICOS

PSICOLOGICOS

CRONOBIOLOGICOS



Test específicos para Fútbol

Test de 5000 metros

Para explorar la resistencia aerobia.

El recorrido se realiza a la velocidad umbral determinada previamente en un test incremental de laboratorio.



Evaluación del test

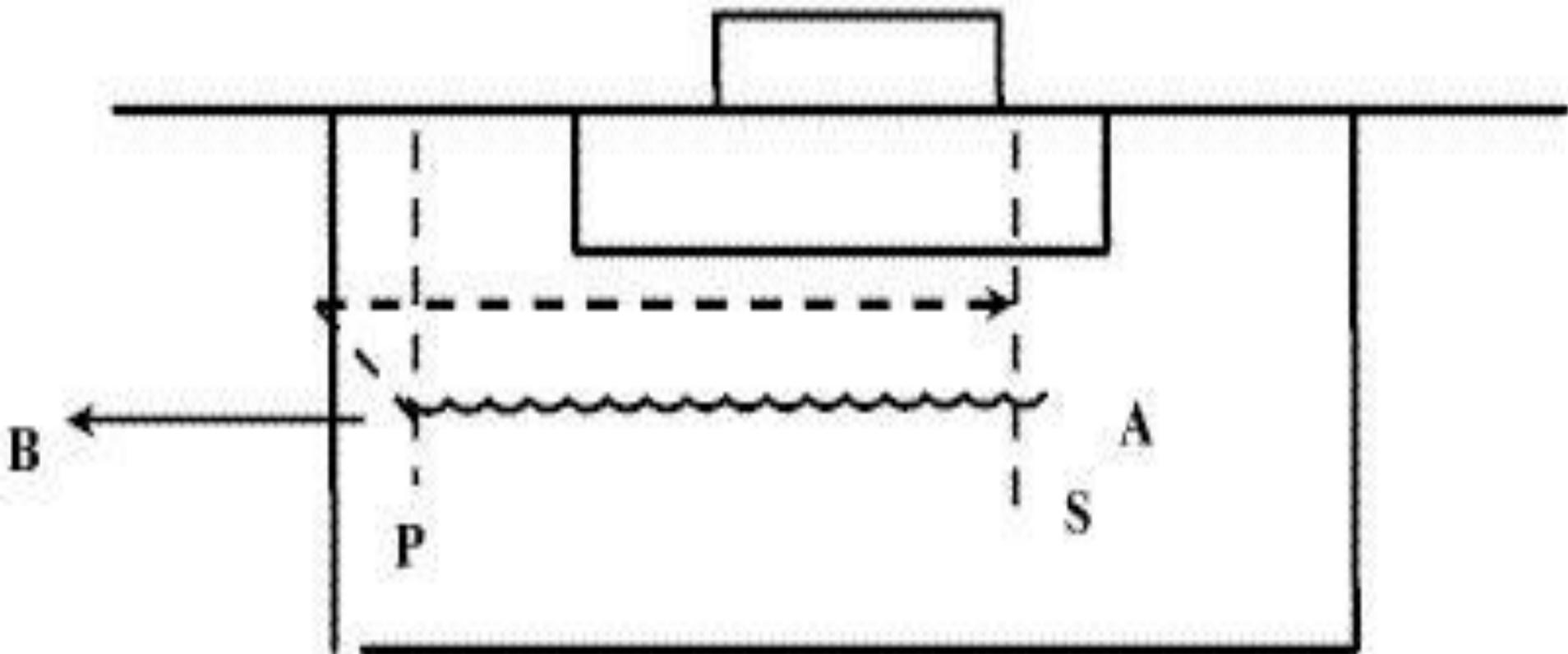
- Excelente..... 260 S.
- Muy bien..... 261 a 265 S.
- Bien.....266 a 283 S.
- Regula..... 284 a 291 S.
- Mal..... 292 a 298 S.

Nombre de la prueba:

5 x 2 x 24 m.

Objetivos de la prueba. Medir la potencia anaerobia alactacida del jugador de Fútbol.

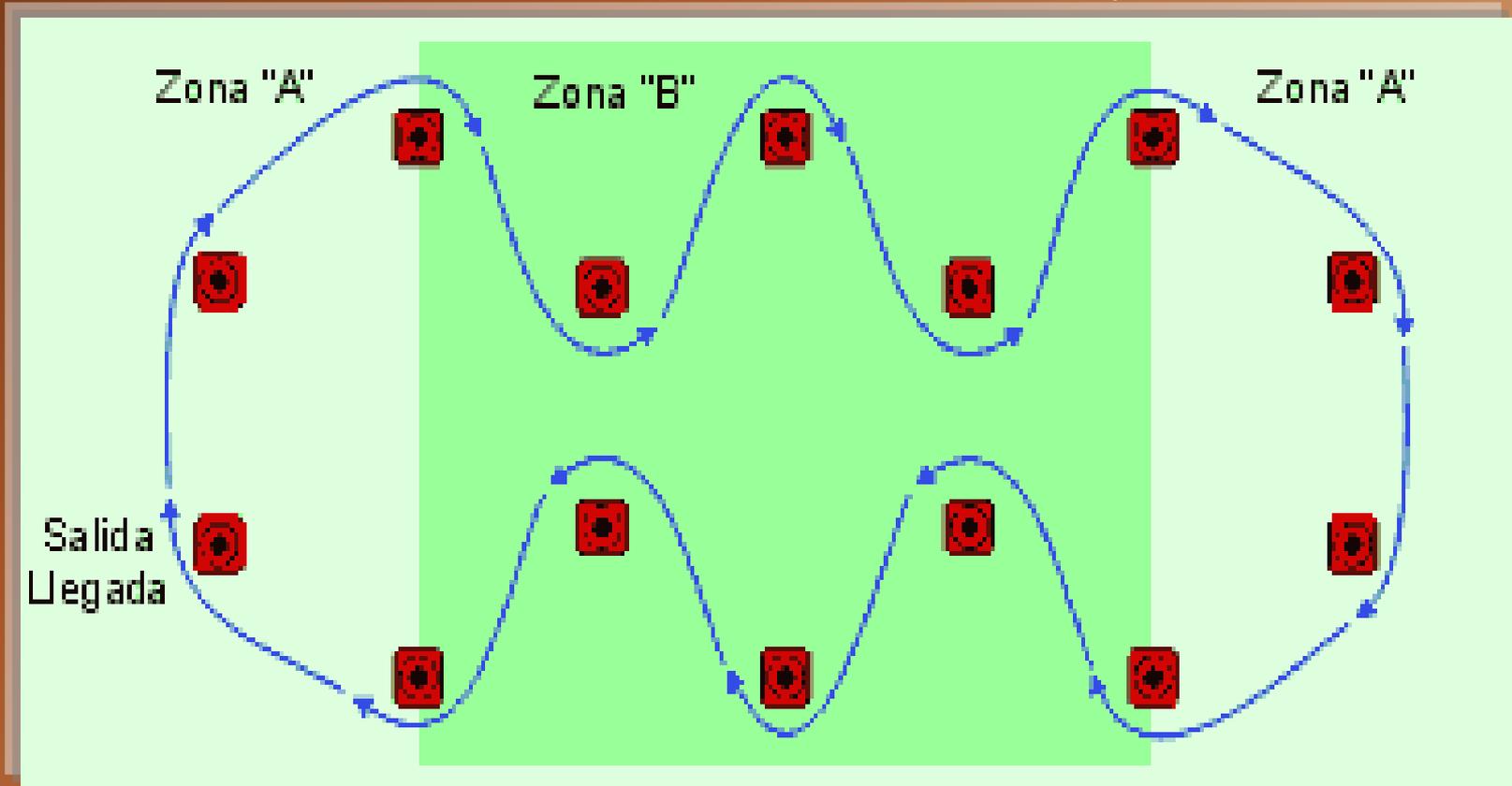
Preparación del área. Desde el poste de la portería y hacia dentro del terreno se trazará la línea de salida (S). Una línea paralela a esta se trazará 5 m. antes del final del área de penal. (Línea de Pase)



Ejecución de la prueba. El jugador se sitúa en el punto A y a la señal de "YA" precedida por la voz de "LISTOS" conduce el balón con su máximo esfuerzo en dirección B, al traspasar la línea de pase y antes de salir del área penal golpeará el balón hacia B y continuará corriendo sin balón hasta apoyar un pie fuera del área de penal, desde aquí cambiará el sentido de su carrera y regresará al punto de partida a máxima velocidad.

La prueba está compuesta por 5 repeticiones y se darán 30 segundos de descanso entre cada una de ellas, se controlará en cada repetición el tiempo empleado en el recorrido hasta regresar al punto A y la frecuencia cardiaca final. El resultado de la prueba puede evaluarse por la suma de los tiempos empleados en cada repetición así como por la diferencia existente entre el mayor y menor tiempo empleado en el recorrido. Puede tenerse en cuenta el resultado de la primera repetición como un indicador de la rapidez así como analizarse las variaciones de la frecuencia cardiaca al finalizar cada repetición.

Figura 2: Modalidades de carrera en el recorrido del Test de Probst (1989). Zona "A" = carrera continua; Zona "B" = carrera con cambio de dirección y ritmo.



$VO_{2M}(\text{ ml/Kg/min}) = 3.5 \times VAM (\text{ Km/h})$

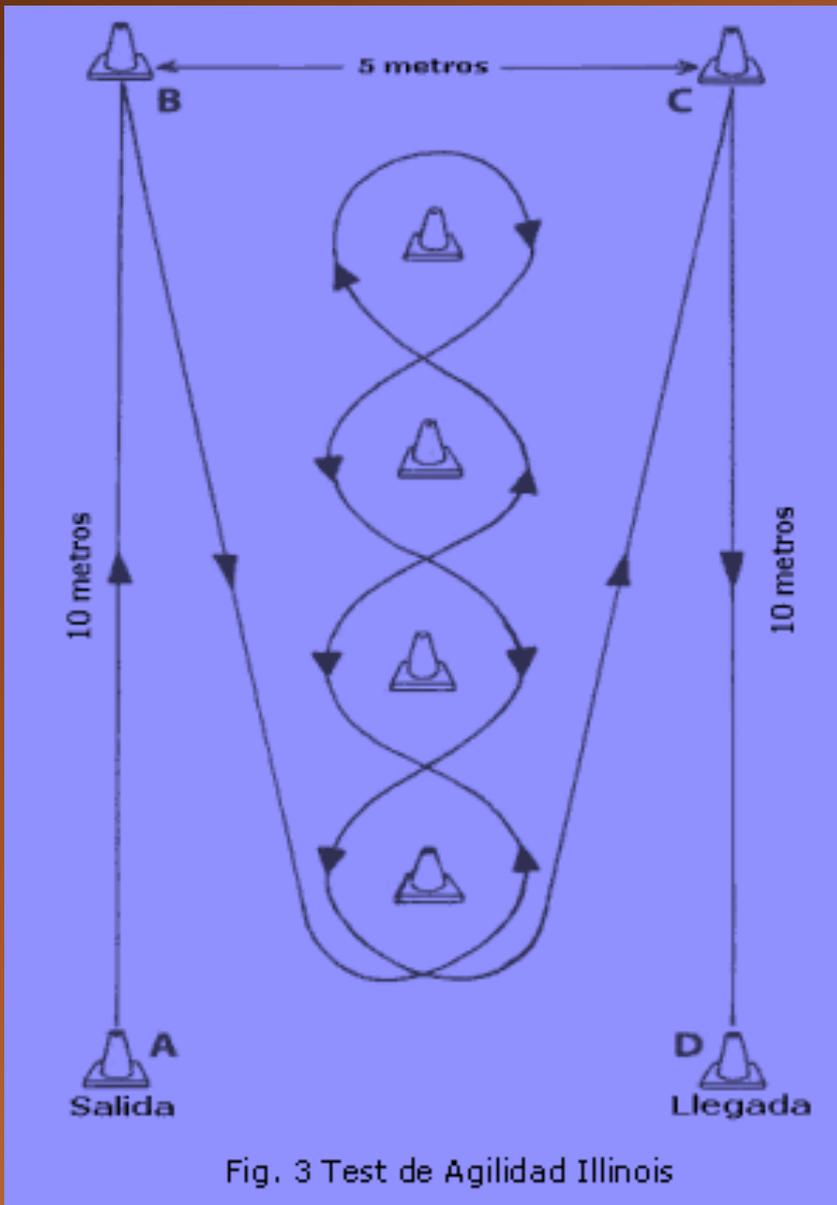
Leger y Mercier 1983

Circuito de 140 ms dos repet. A 10.8/km/h.
Incrementos de 0.6 Km/h

TEST DE MULTI ESPRINES.



- Se realizan 7 esprines de 35 metros cada uno.
- Tiempo de recuperación entre esprines 25 seg.
- El mejor tiempo realizado en los esprines. Lo que indica la capacidad para acciones explosivas del futbolista.
- El tiempo promedio de los esprines.
- El índice de fatiga. Relación entre el tiempo más largo de los 2 últimos esprines / Tiempo más corto de los 2 primeros esprines.

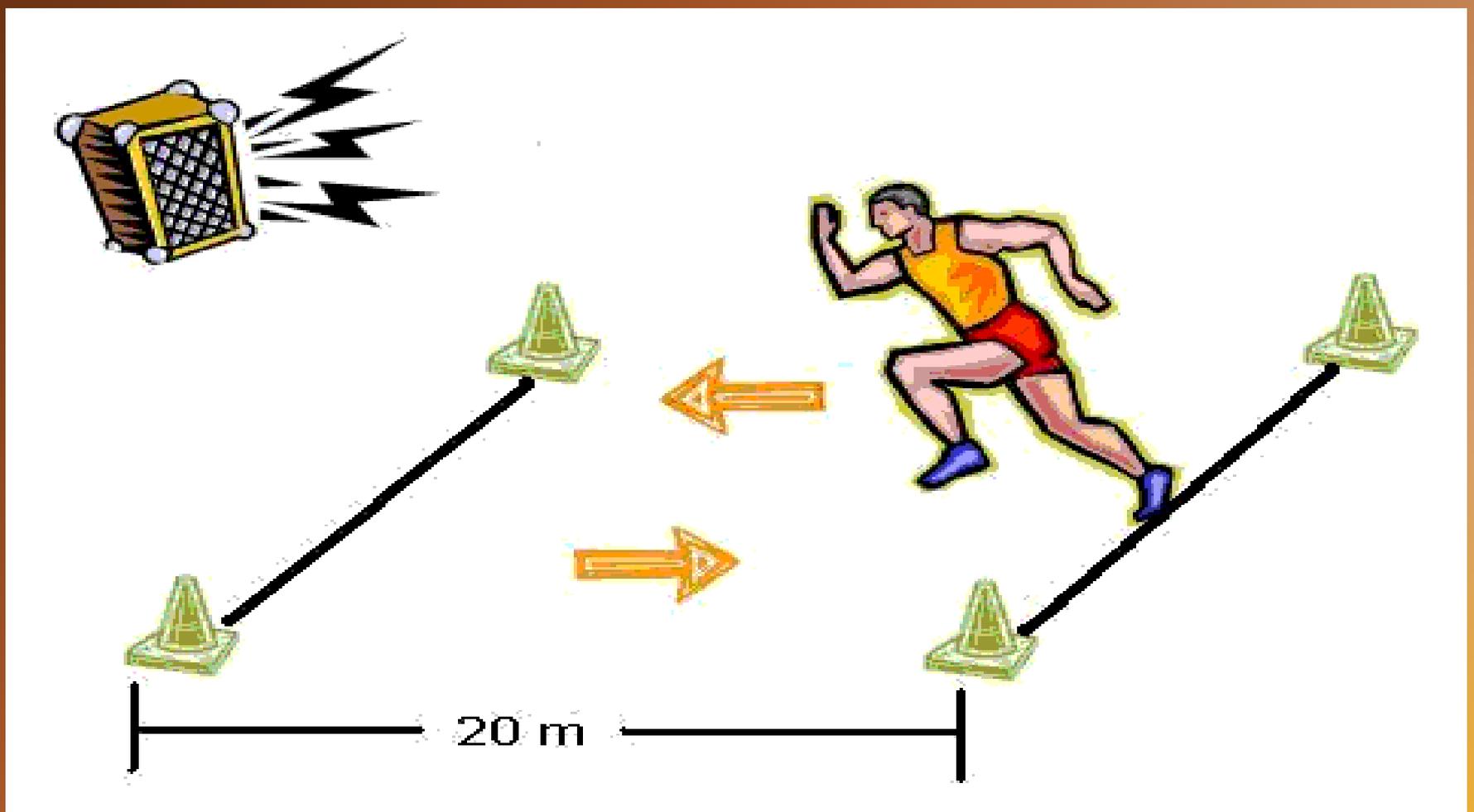


El Test de Agilidad Illinois (Fig. 3) está instalado con cuatro conos que forman un área de 10 metros de largo por 5 metros ancho. Coloque un cono en cada punto A para marcar el comienzo, B y C marcar los puntos de la vuelta, y D marcar el final. Coloque otros cuatro conos en el centro de la zona de pruebas con 3.3 metros de separación. Se comienza la prueba en posición acostado boca abajo con las manos en el nivel del hombro. Al comando de partida, se enciende el cronómetro. Levántese tan rápidamente como sea posible y recorra la trayectoria del sistema (de izquierda a derecha o viceversa). En la vuelta B y C, asegúrese de tocar el cono con su mano. La prueba es completada y el cronómetro parado cuando no hay conos excesivos golpeados y usted cruza la línea de final.

Tabla 1. Valores de referencia para Test de Agilidad Illinois

EVALUACION DEL TEST

Test Agilidad (seg)					
Hombres	< 15.2	15.2 - 16.1	16.2 - 18.1	18.2-18.8	>18.8
Mujeres	< 17.0	17.0 -17.9	18.0 - 21.7	21.8-23.0	> 23.0



Para futbolistas el consumo máximo de oxígeno promedio registrado está entre 50 y 65 ml/kg·min para hombres y 48 y 60 ml/kg·min Test de Course-Navette o test Leger-Lambert.

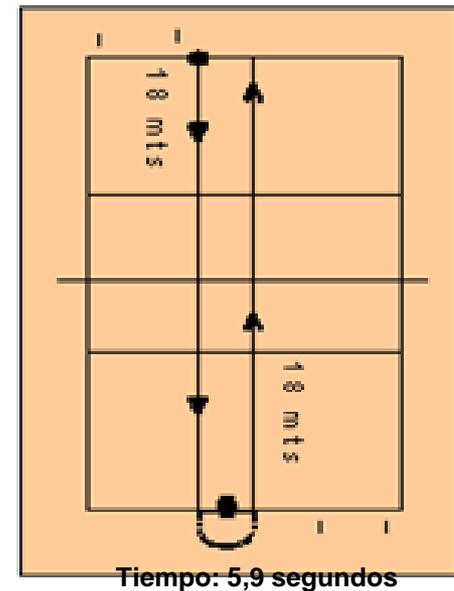
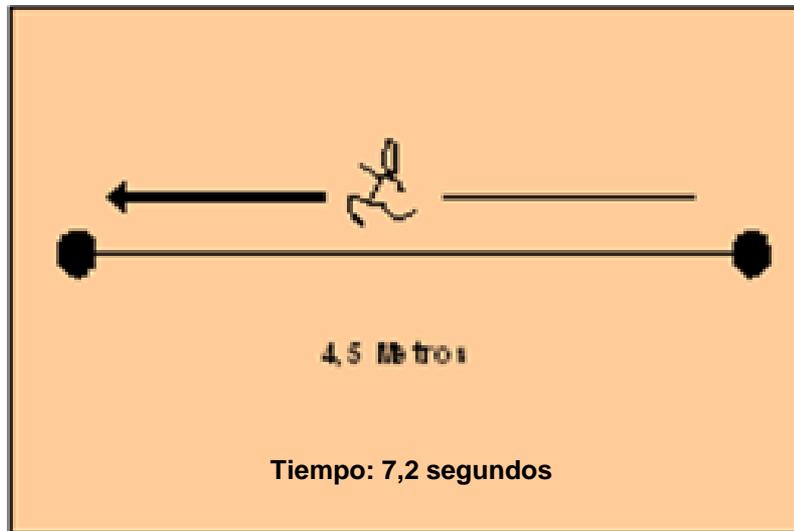
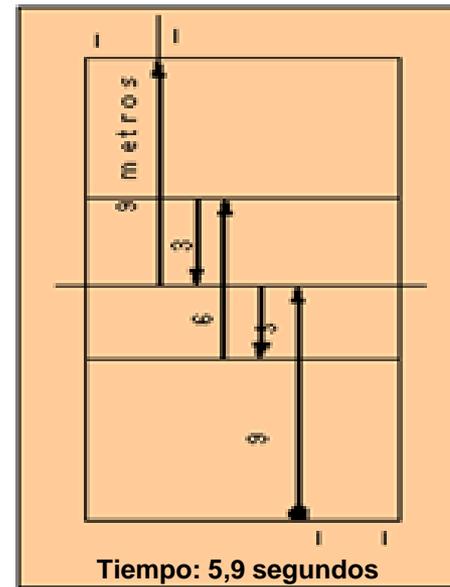
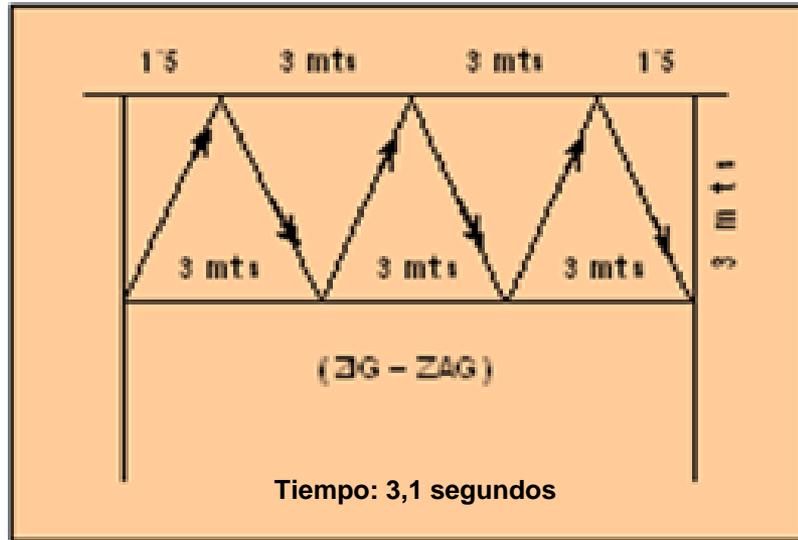
$$V_{O_2} \text{ max ind} = (7.536 \times \text{Velocidad Máxima}) - 65.275$$

A green scroll graphic with a white border, featuring a vertical strip on the left side and a small scroll at the top right corner. The text is centered within the scroll.

Test específicos para Voleibol

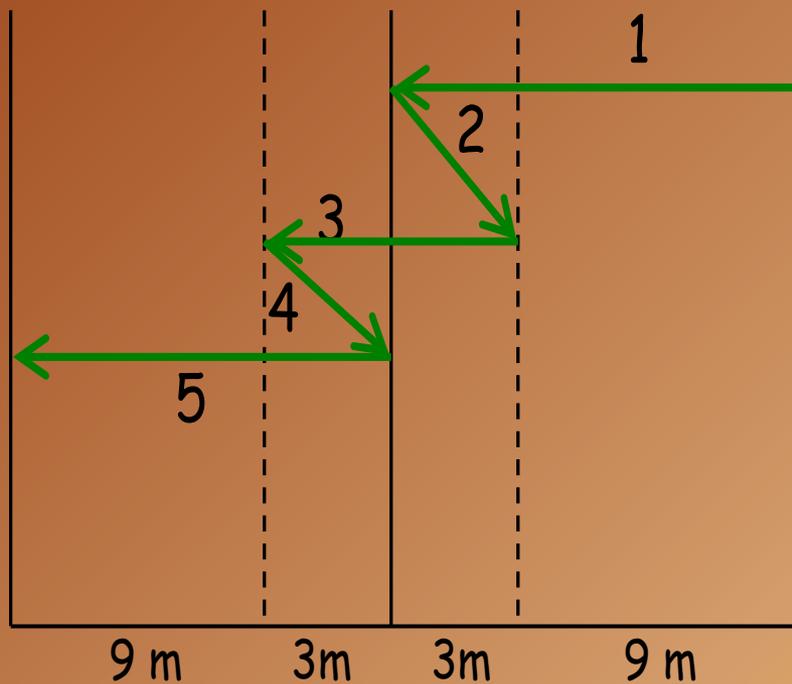
Representación grafica de las cuatro estaciones que componen el Test Japonés. Mide velocidad especial.

Tiempo total: $22,3 \pm 0,9$ segundos

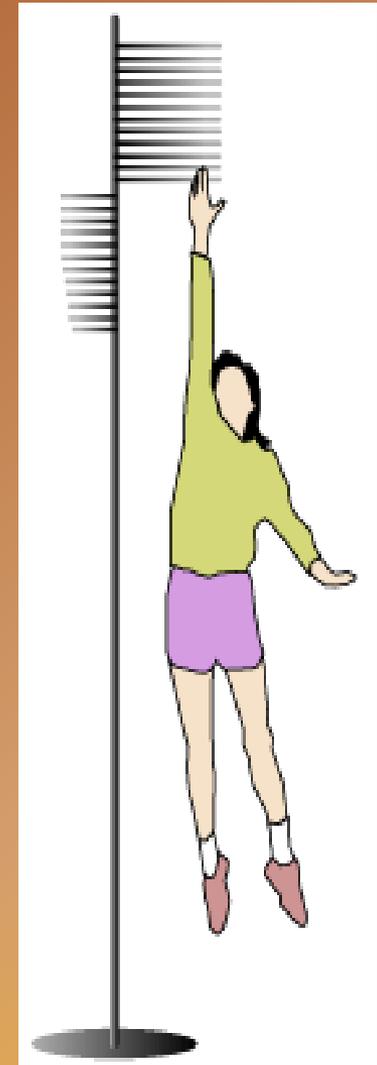
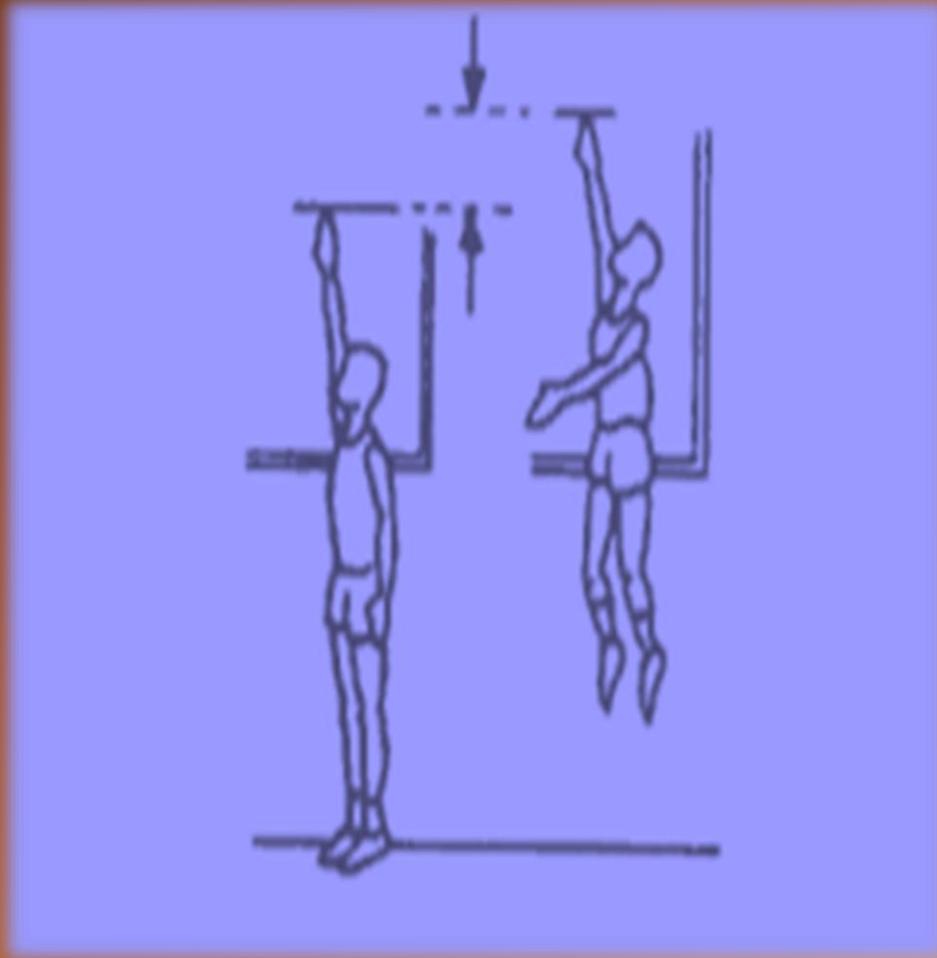


TEST JAPONES

1. Estación de los 9 3 6 3 9 en la cancha



TEST DE SALTO VERTICAL SARGEANT JUMP PARA MEDIR FUERZA EXPLOSIVA EN MIEMBROS INFERIORES



PESO Kg * $\sqrt{4.9} * \sqrt{A2 - A1}$ Mts =kgts/s.

kgts 6.12=W

Test específicos para para Baloncesto

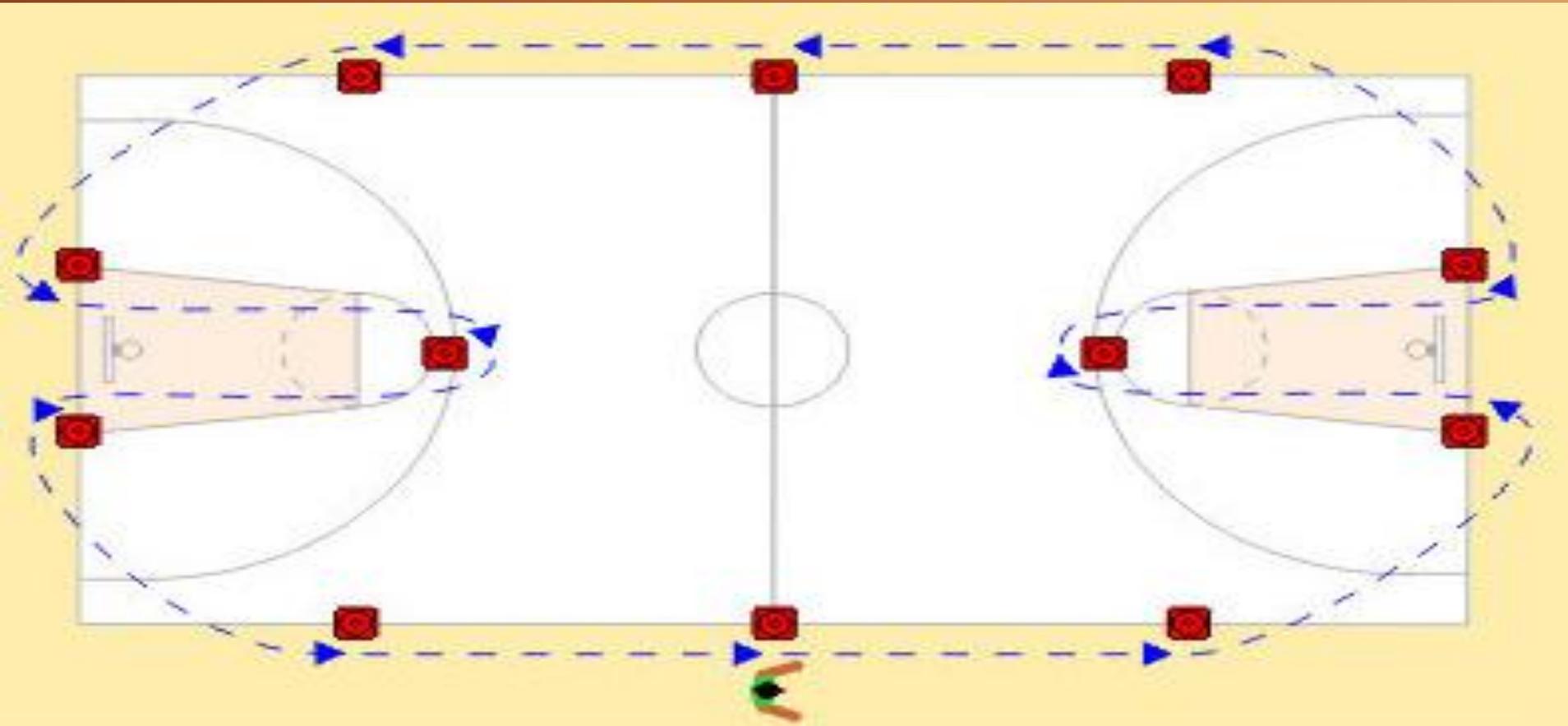
Test TIVRE-Basket .2005

Test Intervalito para la Valoración de la Resistencia Específica en Baloncesto

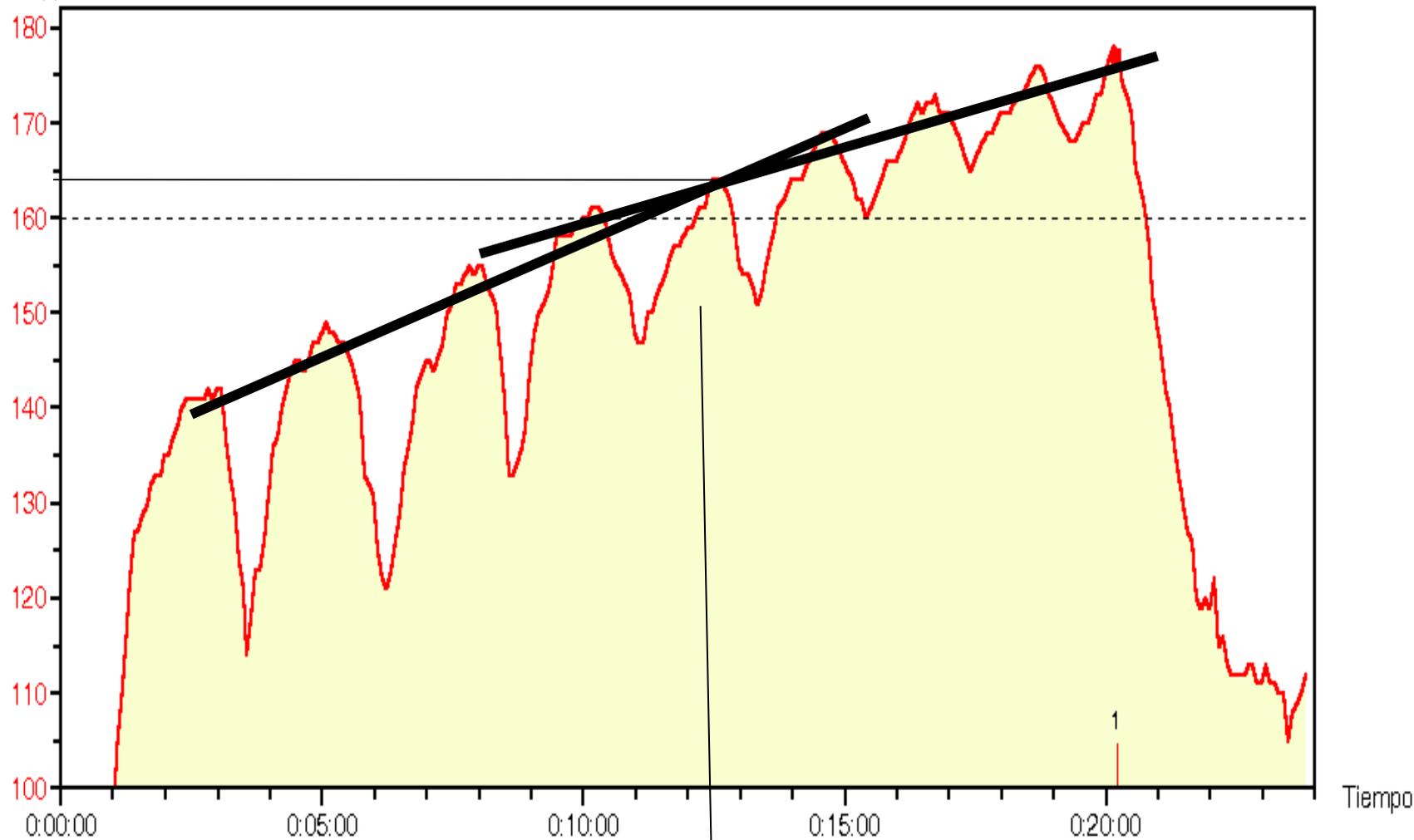
Circuito de 96 mts. Tres Rep. = 288 mts.

7.8 /Km/ h.

Incrementos de 0.6/km/h.



RC / ppm



Tiempo

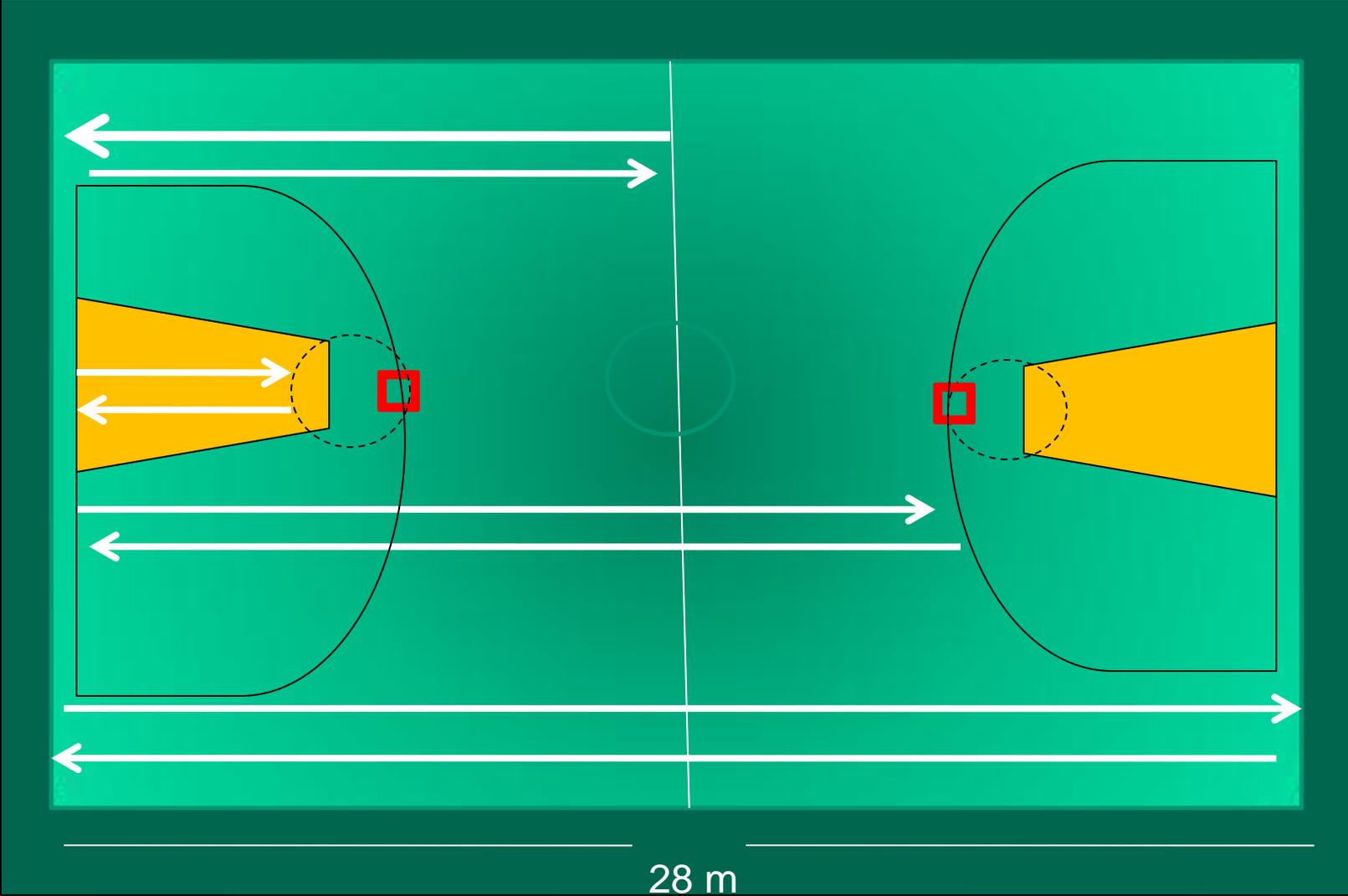
SALTO AL ARO DE BALONCESTO

Salto con impulso dando tres pasos y coordinación de los brazos que realiza para atacar o bloquear.

Índice de Saltabilidad = $\frac{\text{alcance máximo del salto}}{\text{Alcance de pie}}$

Mientras más se aleje de la unidad en sentido positivo mejor.

Potencia anaeróbica del salto = $4.9 \times \text{metros en el despegue} \times \text{peso en Kg.}$



TEST DE 40 SEG

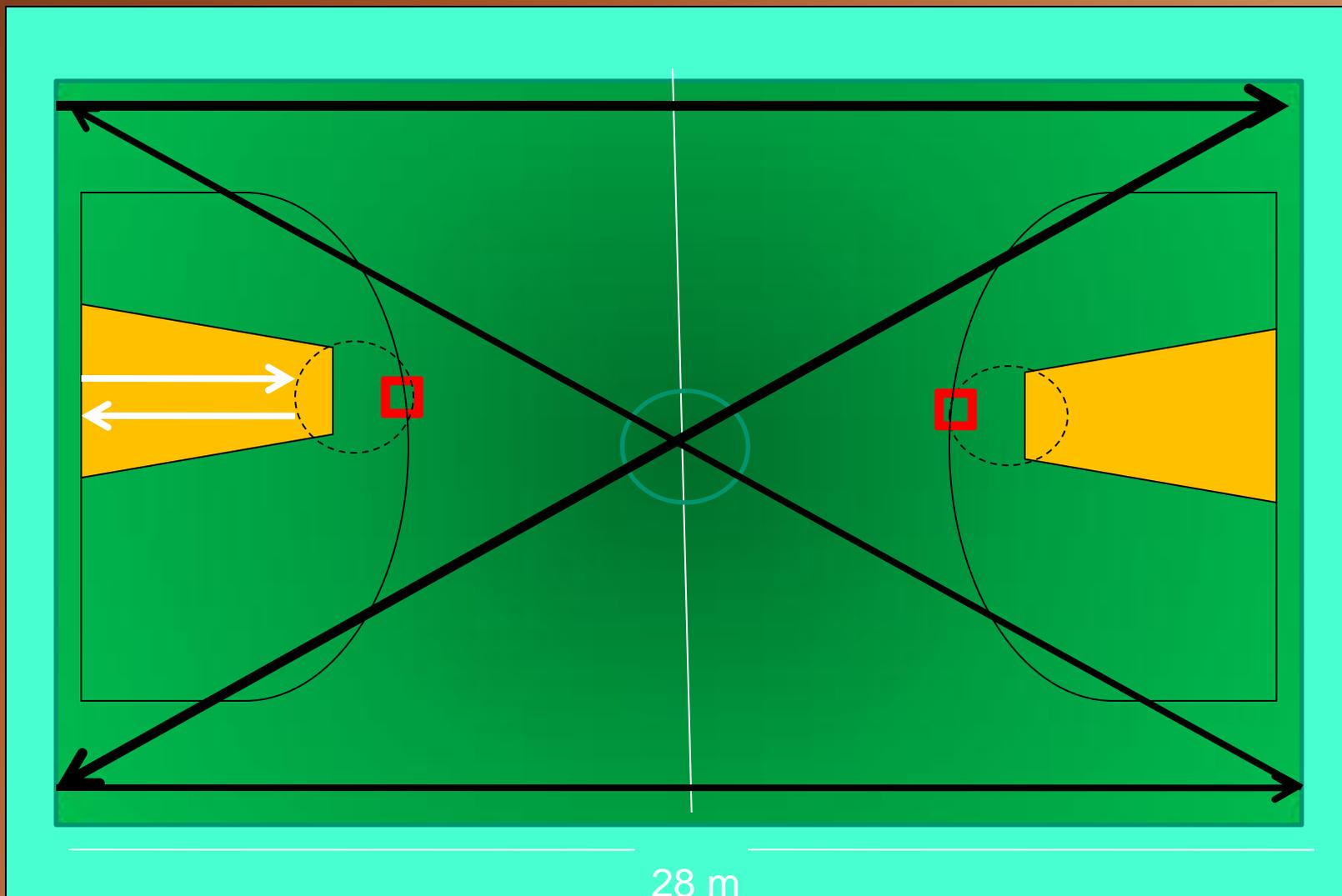


Figura 2. Ilustración esquemática de la Reserva Anaeróbica de Velocidad (AVR) de dos jugadores que poseen una $v\dot{V}O_2\text{máx}$ similar pero diferentes velocidades máximas de sprint. Durante una sesión de entrenamiento intervalado de alta intensidad, el jugador B que posee una mayor AVR trabajará a un menor porcentaje de su AVR, y por lo tanto una menor carga de ejercicio en comparación con el jugador A.

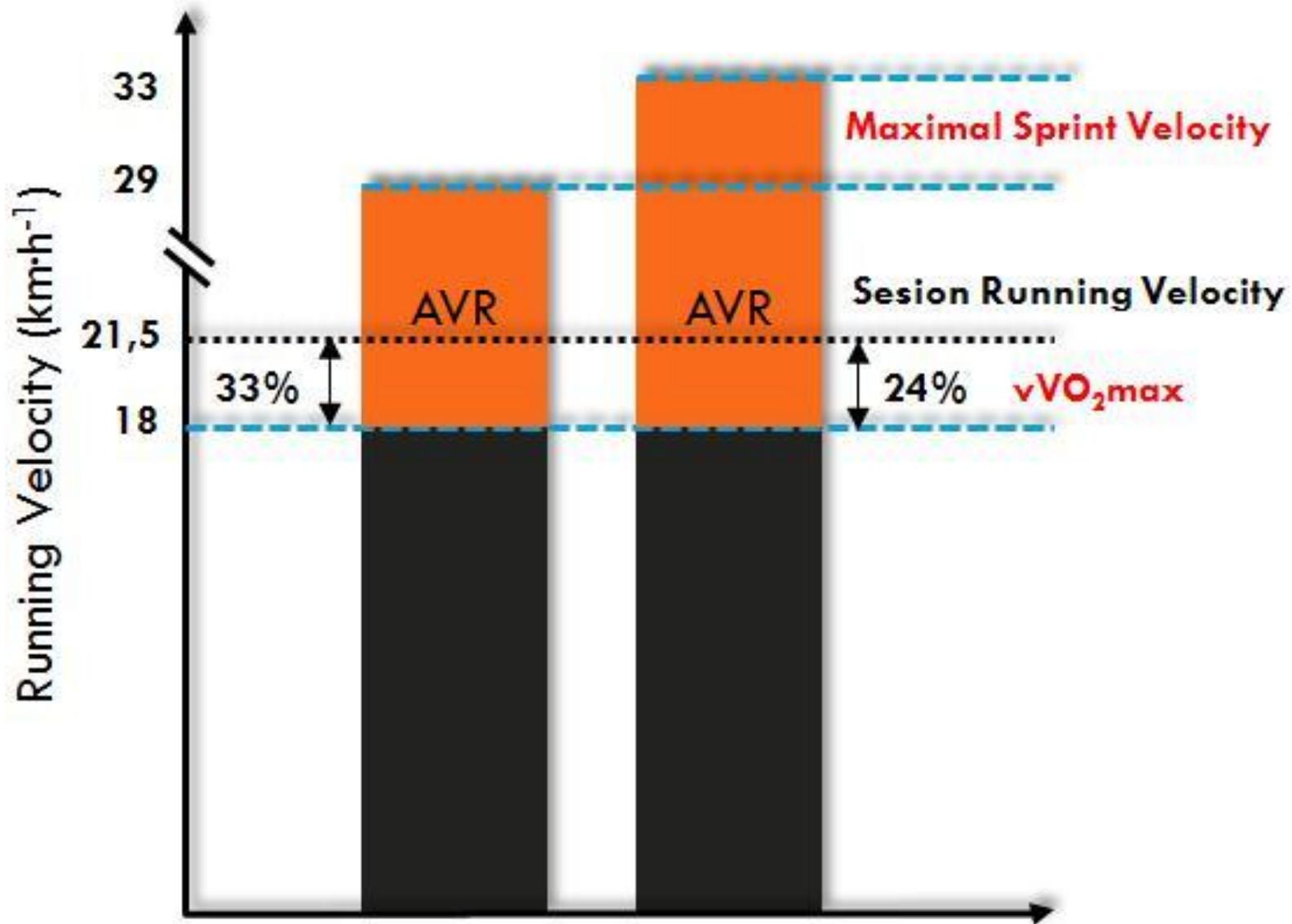


Figura 3. Área preparada para el 30-15IFT mostrando un ejemplo de dos carreras intermitentes. Para la carrera a $8.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (aproximadamente 69.2 m en 30 s), los sujetos comienzan en la línea A, corren hasta la línea C (cruzando la línea B) y retornan. Luego de cruzar nuevamente la línea B, se detienen a los 8.5 m y caminan hacia la línea A durante los 15 s de recuperación para alistarse para la siguiente etapa. Para la carrera a $11.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (aproximadamente 91.2 m en 30 s), los sujetos comienzan en la línea A, realizan una vuelta completa a la zona de evaluación y se detienen a los 9.5 m yendo hacia la línea B, y caminando hacia la línea B durante los 15 s de recuperación para alistarse para la siguiente etapa. Obsérvese que el cálculo de las distancias objetivo, tiene en cuenta el tiempo necesario para el cambio de dirección



Línea A

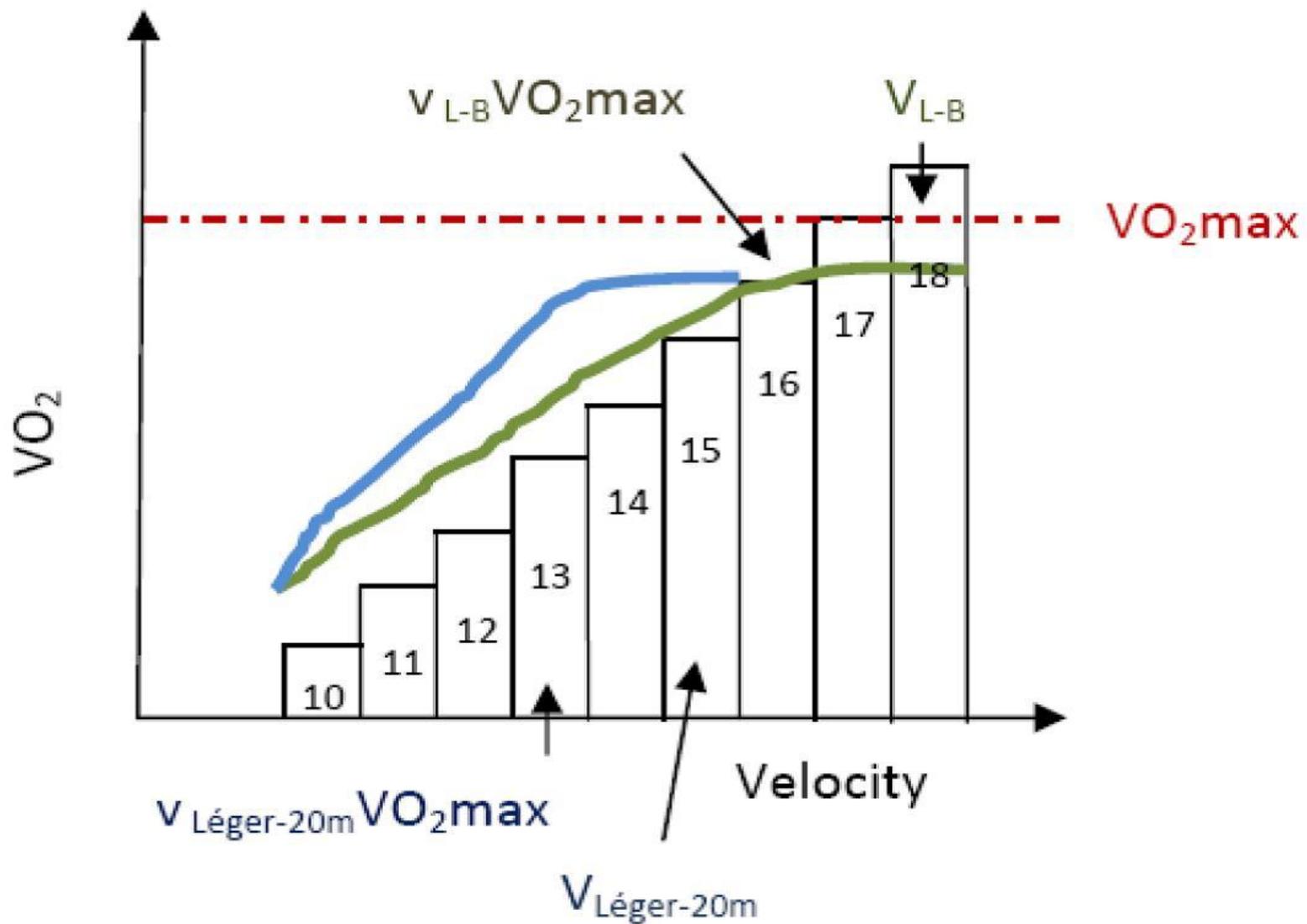
Línea B

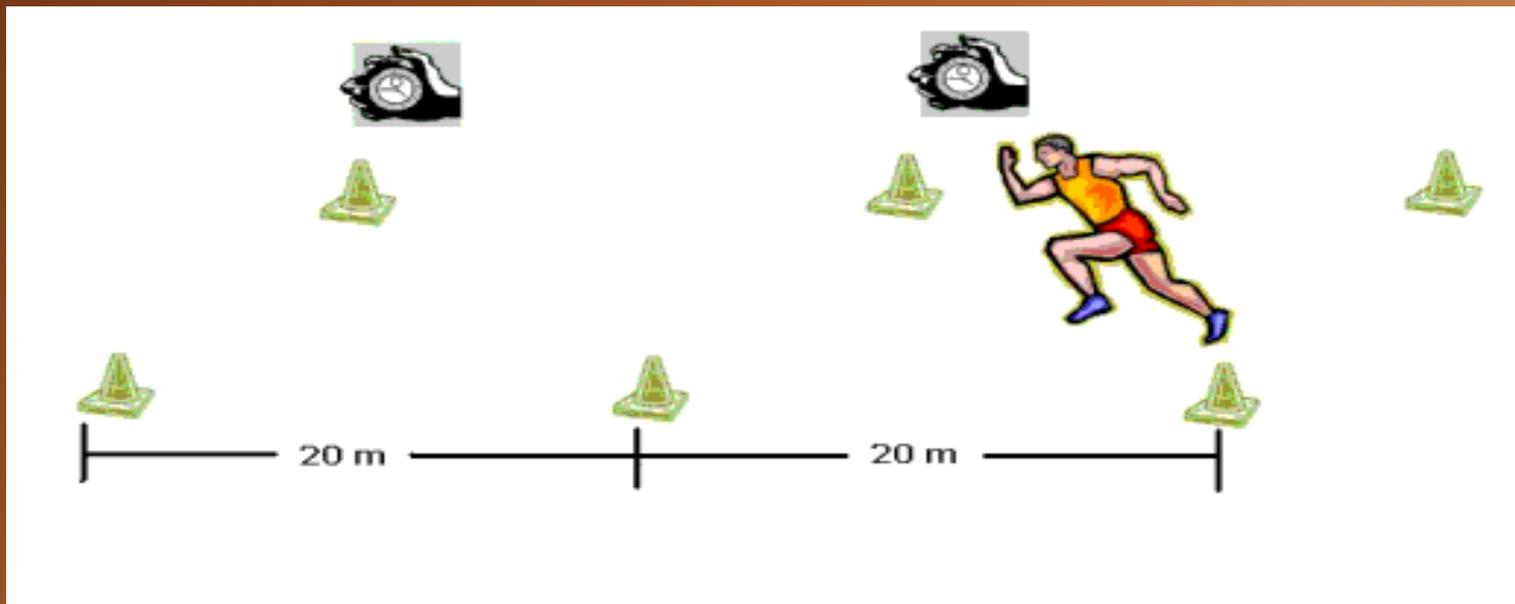
Línea C

40 m

↔
Zona de 3 m

Figura 1. Curso temporal del VO_2 durante un test incremental ida y vuelta (azul) o en línea recta (verde). El costo energético de la carrera es mayor durante el test de ir y volver debido a los cambios de dirección, y la velocidad alcanzada al $\text{VO}_2\text{máx}$ ($v\text{VO}_2\text{máx}$) y por lo tanto, la velocidad final, son substancialmente menores que las observadas durante un test en línea recta. De este modo, un jugador con una pobre economía de carrera es probable que alcance bajas velocidades de carrera que un jugador más “económico” con un VO_2 similar.





TEST DE 20 Y 40 METROS

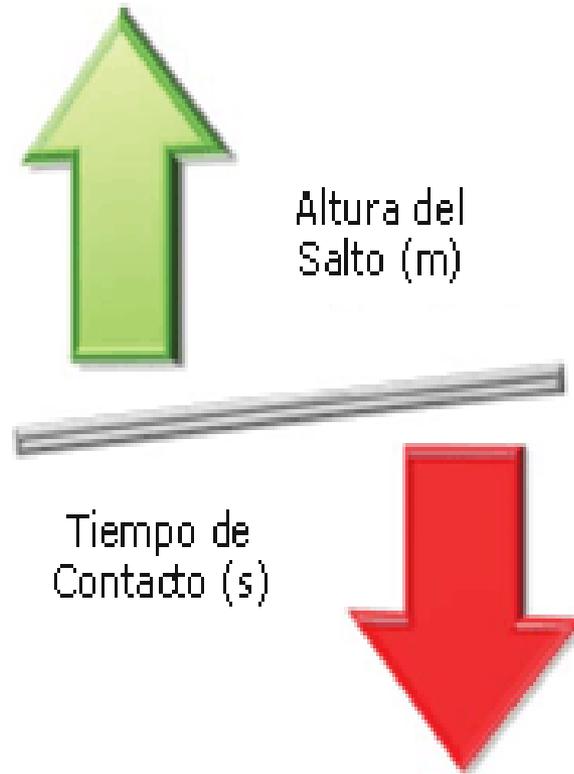
El arranque desde una posición estacionaria el atleta debe realizar un sprint máximo de 40 m de longitud, de forma lineal, en un terreno plano y sin obstáculos. La salida será en posición de pie. Los cronometradores deben ubicarse a los 20 y 40 m respectivamente, registrando los tiempos justo cuando el tronco del atleta atraviese la línea que demarcan tales distancias. Velocidad de arranque y velocidad máxima.

INDICE DE FUERZA REACTIVA



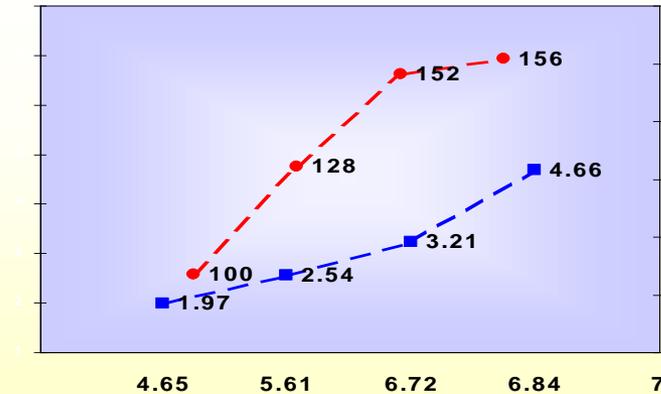
FORMULA PARA CALCULAR IFR.

Índice de Fuerza Reactiva =

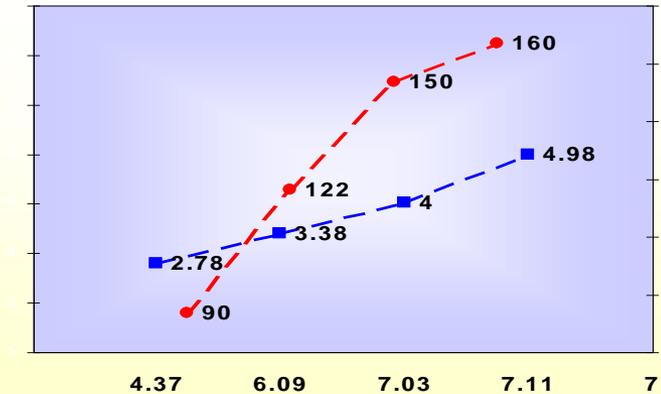


UMBRAL ALACTICO-LACTICO

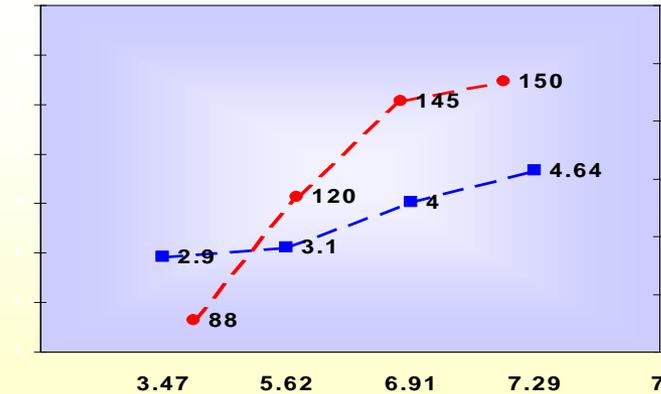
Porteros



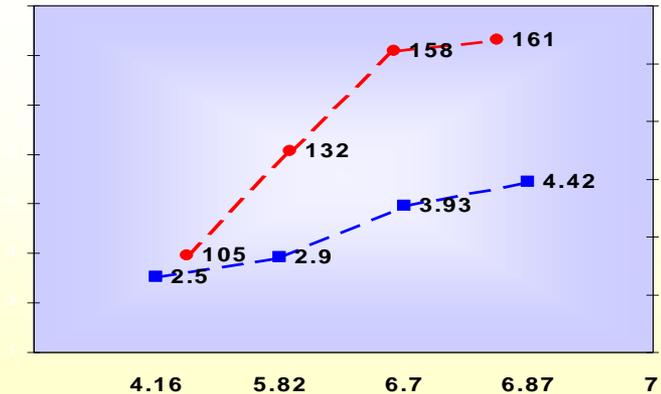
Delanteros



Mediocampistas



Defensa





Variables bioquímicas en el control del entrenamiento en Cuba

Dra. Graciela Nicot Balón

VARADERO, 2015

El estímulo del entrenamiento sólo puede ser efectivo si la intensidad y la duración de la carga durante dicho entrenamiento corresponden a la capacidad de carga real del individuo. En este estrecho margen comprendido entre el entrenamiento por debajo de un umbral eficaz y el sobreentrenamiento, la medicina deportiva cuenta con diferentes parámetros sanguíneos a su disposición

Viru A. 2008

INDICADORES MÁS UTILIZADOS EN EL CONTROL MÉDICO DEL ENTRENAMIENTO

- * Ácido láctico
- * Urea
- * Creatinfosfoquinasa
- * Proteinuria
- * Hormonas (GH, testosterona, cortisol)

Fuentes energéticas según Necesidades de Oxígeno

NO REQUIEREN O₂



CREATINFOSFATO
ATP

CARBOHIDRATOS

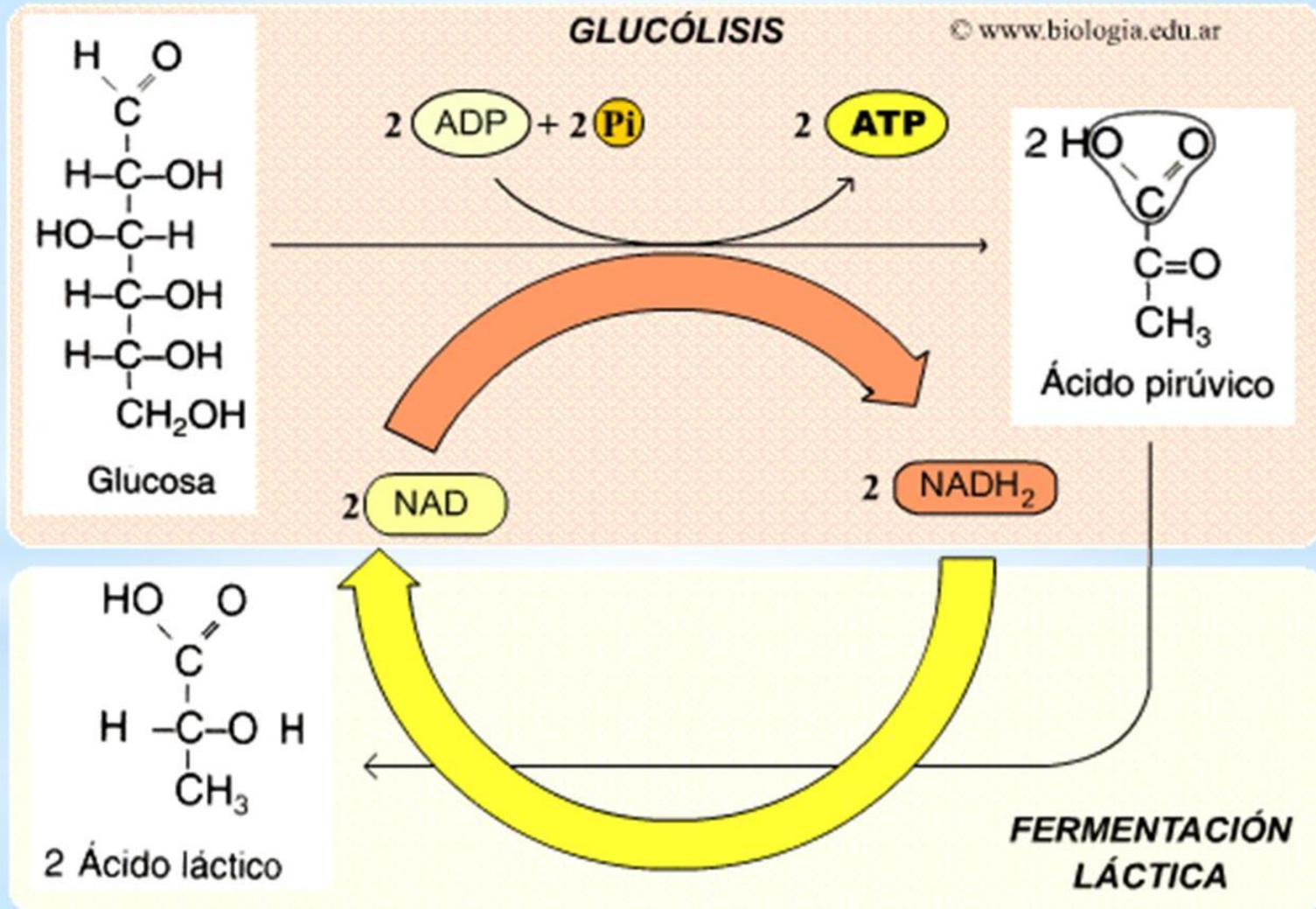
REQUIEREN O₂



CARBOHIDRATOS LÍPIDOS PROTEINAS

Ácido Láctico

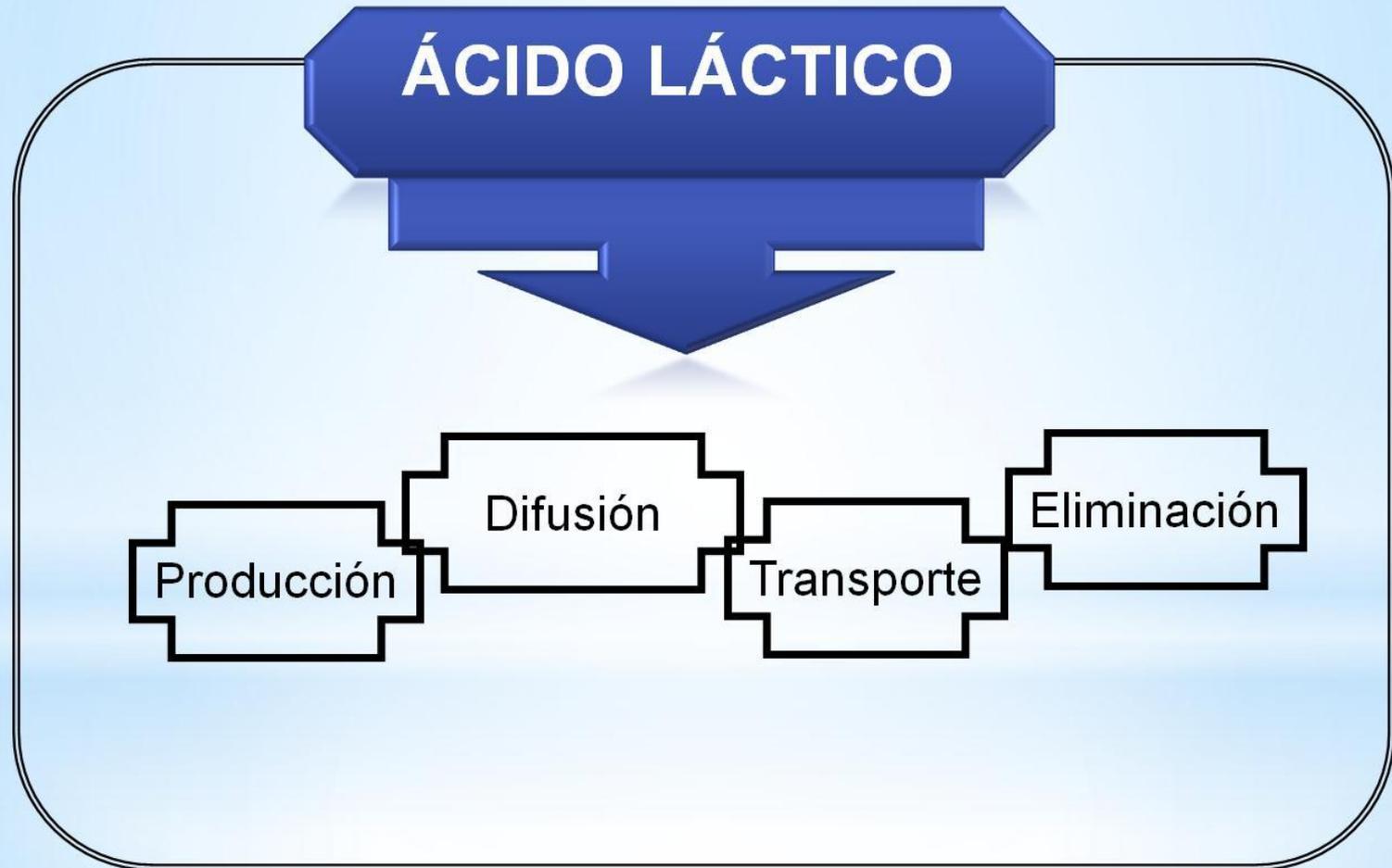
ESTRUCTURA QUÍMICA DEL LACTATO



Hipótesis sobre las causas de aumento de producción de ácido láctico durante el ejercicio

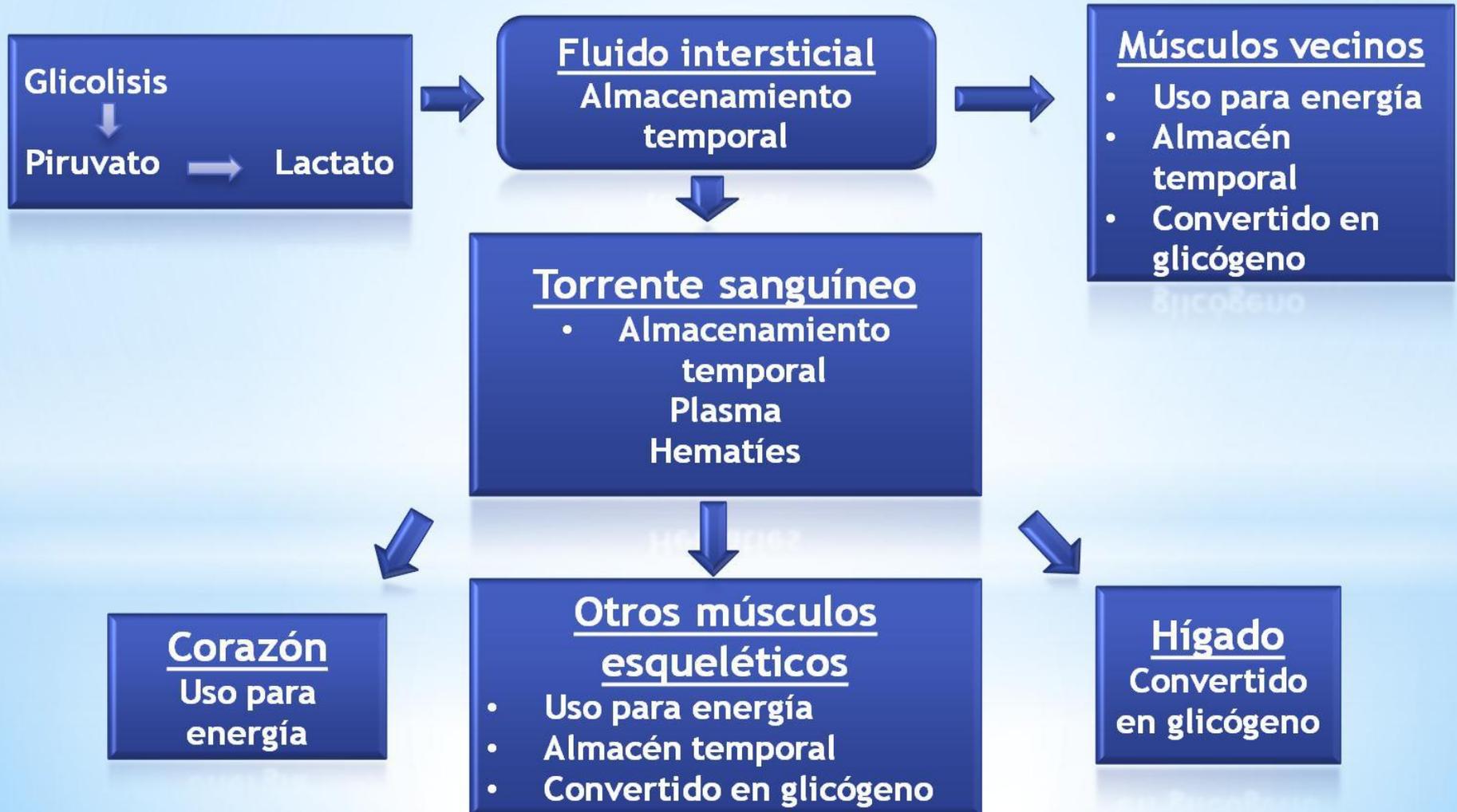
- Hipoxia
- Incompetencia de las enzimas oxidativas mitocondriales
- Incremento del reclutamiento de las fibras de contracción rápida (FT)
- Activación de sistemas neuroendocrinos (adrenalina y noradrenalina)

Dinámica del Lactato en Sangre



Dinámica del Lactato

Flujo de lactato



Utilidad del Lactato

Lactato como Marcador Metabólico

CrP y ATP

Sistema Aerobio

Glicólisis Anaerobia

Vía de los compuestos fosfomacroenergéticos o anaerobias alácticas

- Una gran potencia de la vía con trabajos máximos y supra máximos de hasta 6-8 segundos
- Capacidad baja de la vía : hasta 15-20 segundos
- Caracteriza trabajos de fuerza, velocidad y potencia



Sistema del ácido láctico

- Tiene una potencia elevada, aunque inferior a la alactácida, hasta 30-90 segundos. Pueden presentarse valores muy elevados de ácido láctico y acidosis metabólica
- La capacidad láctica demora hasta 3 minutos
- Caracteriza trabajos de velocidad corta y media.



Sistema aerobio: Potencia aerobia

- La potencia de la vía es menor que la potencia aláctica y láctica. Trabajos máximos continuos de 2 -7 minutos
- Representa el Máximo Consumo de Oxígeno
- Lactato mayor de 8 mm/L de sangre
- Caracteriza a la resistencia anaerobia, la resistencia de media duración



Sistema aerobio: Capacidad aerobia

- Caracteriza a la resistencia básica o resistencia aerobia (trabajos largos continuos de intensidad submáxima)
- Se corresponde con:
 1. El Umbral anaerobio de 4 mmol/L de lactato en sangre
 2. El trabajo físico a intensidad de 4 mmol/L de lactato

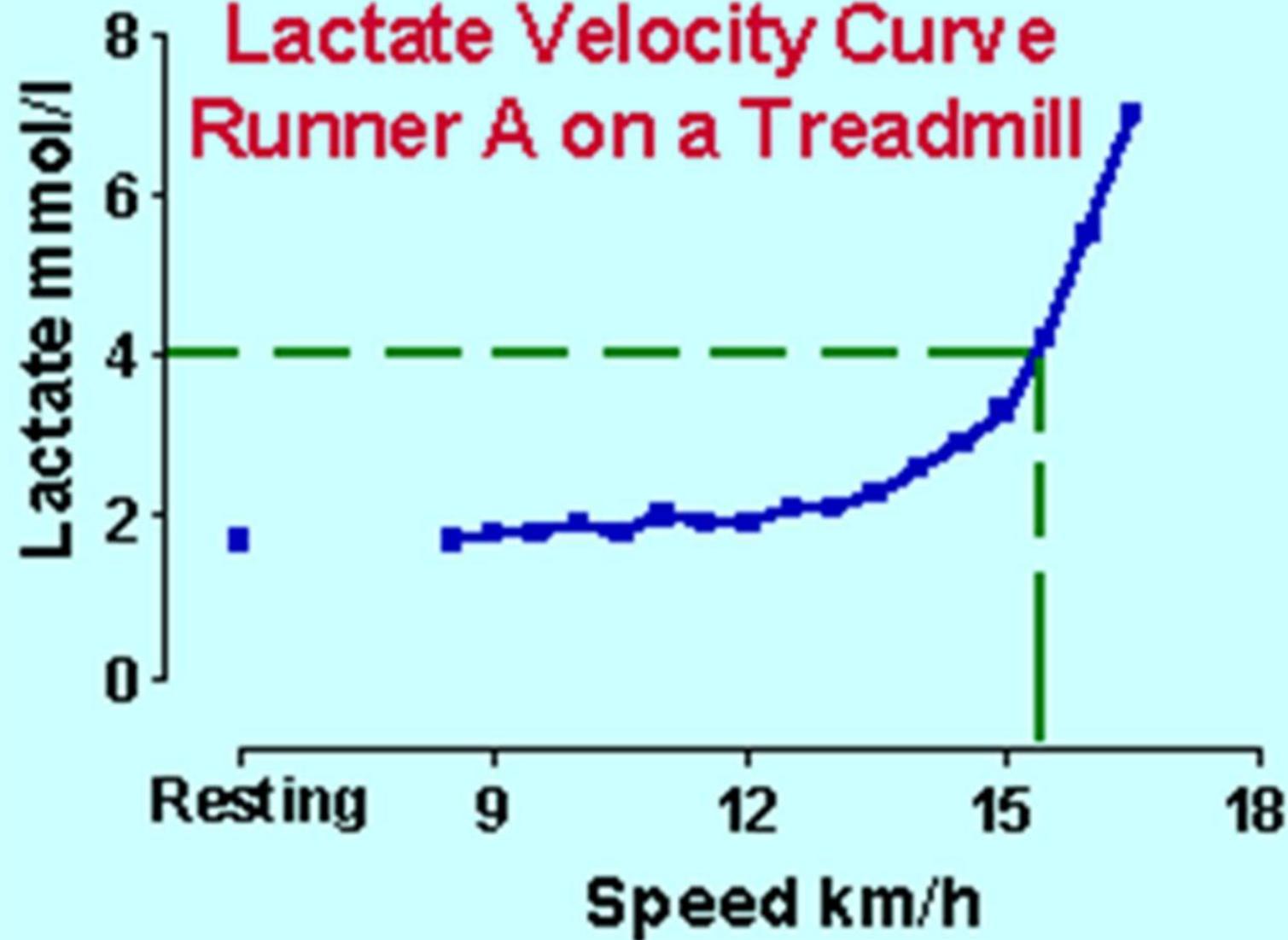


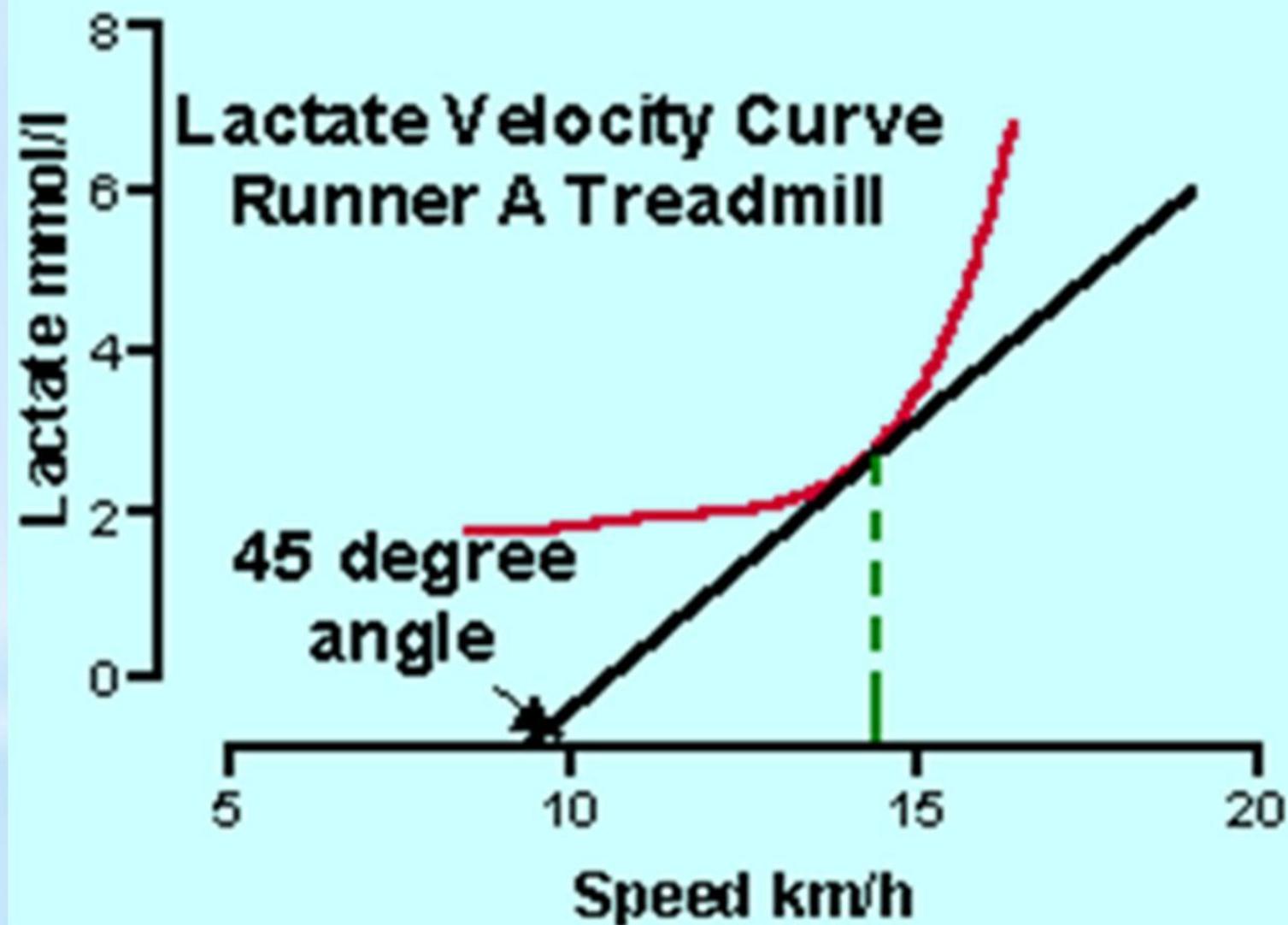
Conceptos de Umbral Anaerobio

- La intensidad del ejercicio o de trabajo físico por encima del cual empieza a aumentar de forma abrupta la concentración de lactato en sangre....
- El punto en el cual la concentración de lactato comienza a elevarse por encima de los valores de reposo
- Se corresponde con la capacidad aerobia. Trabajos de mas de 20 minutos de duración

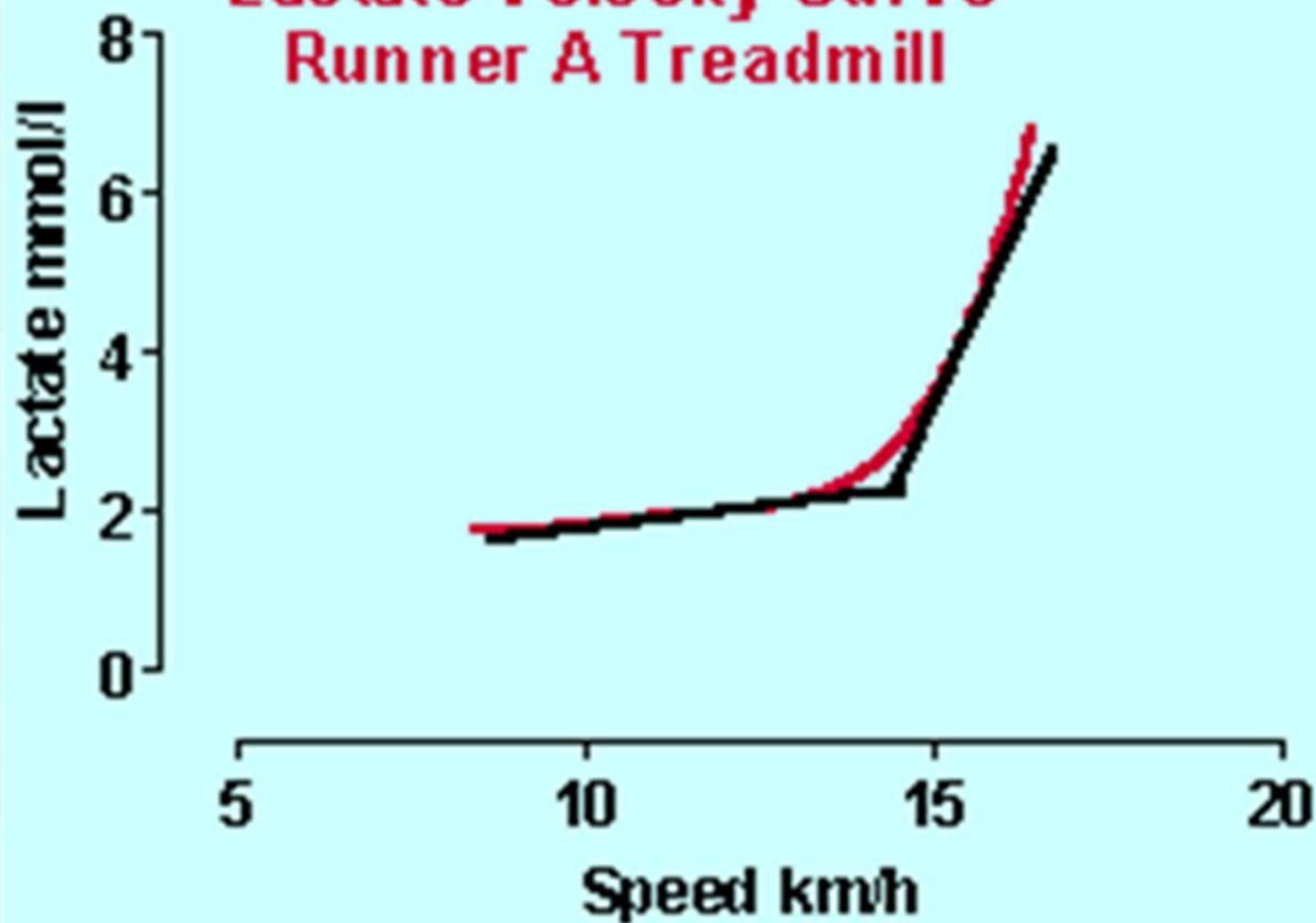
Métodos de medición del umbral del metabolismo anaerobio

Lactate Velocity Curve Runner A on a Treadmill

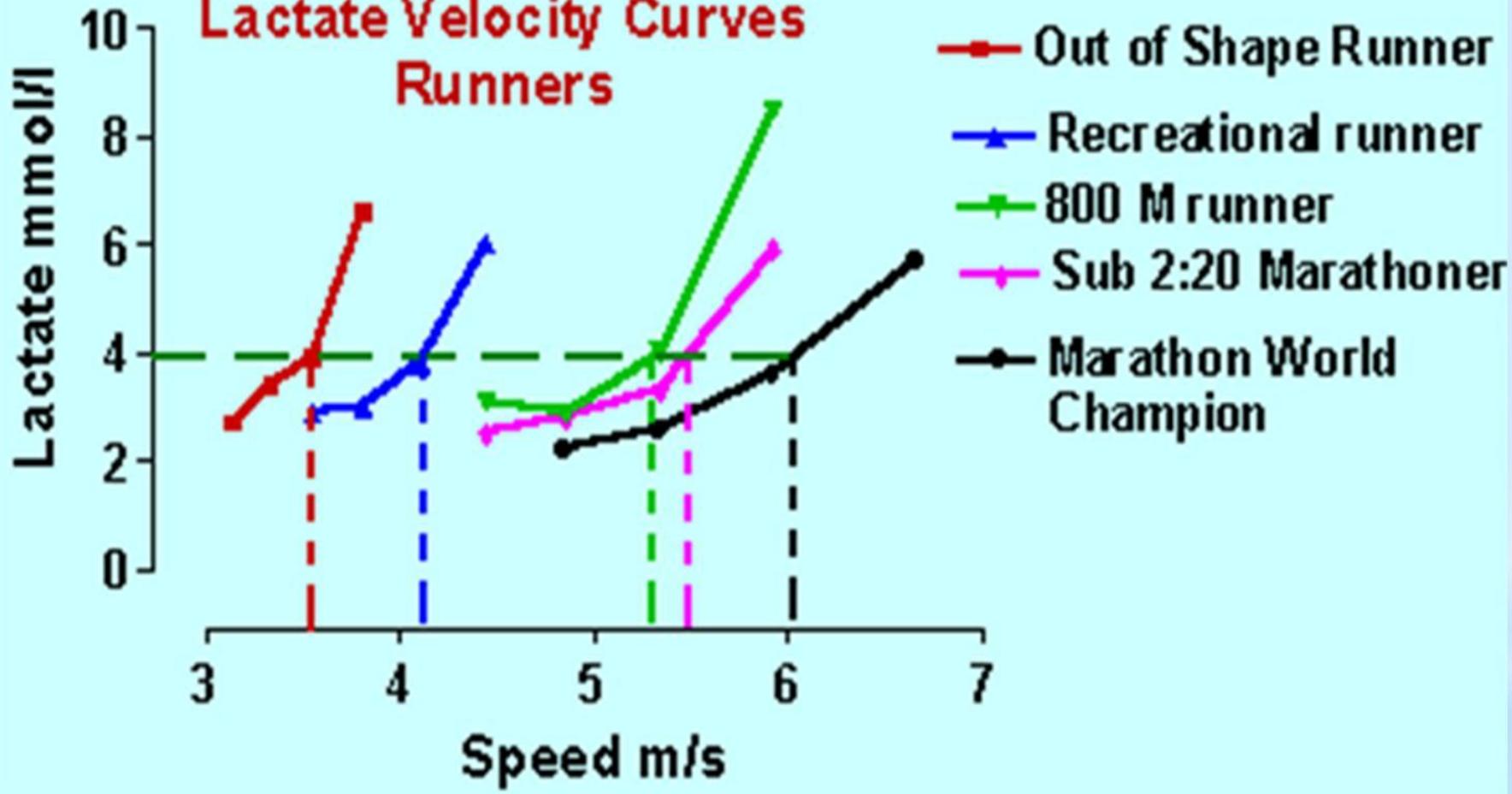




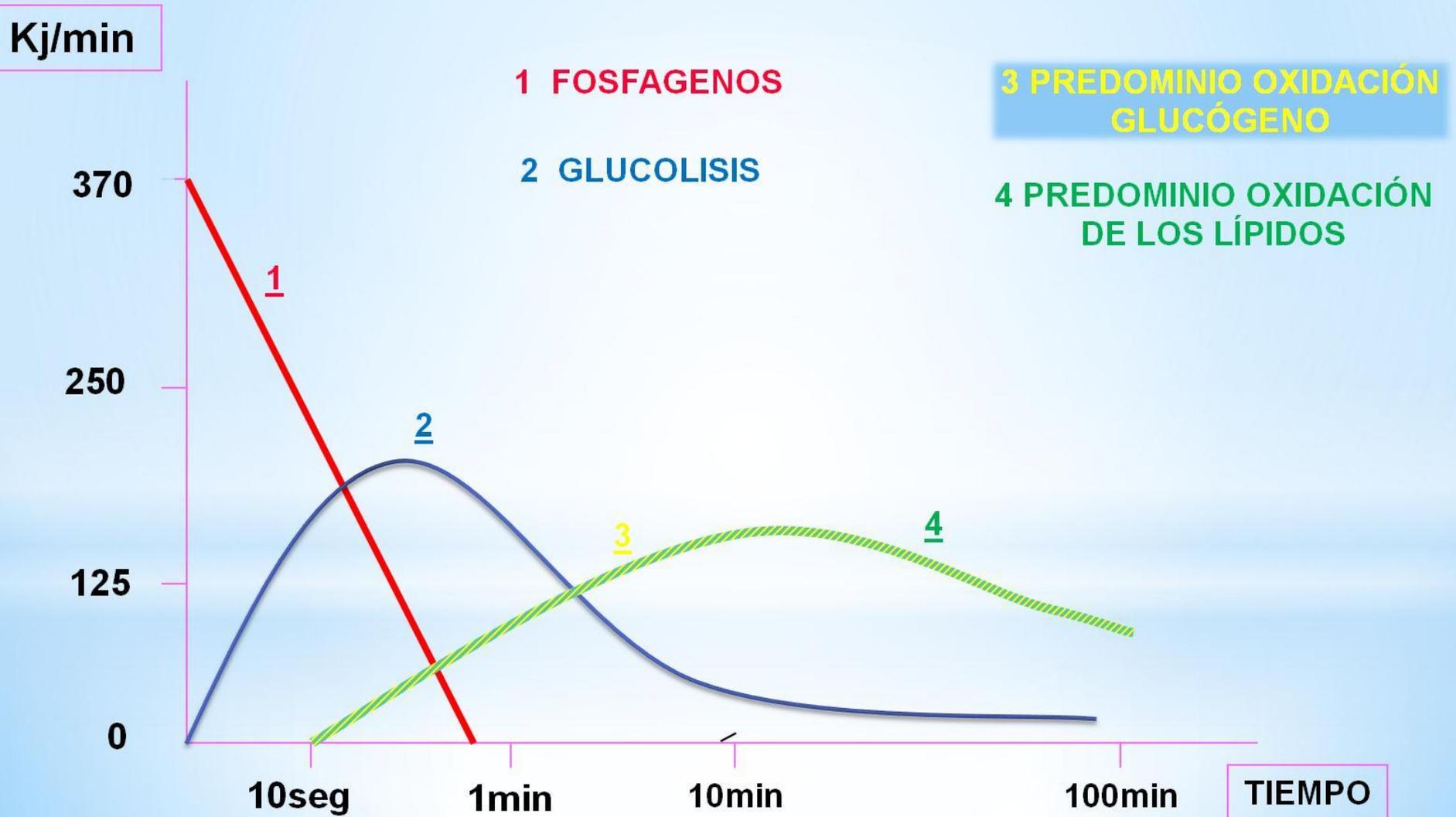
Lactate Velocity Curve Runner A Treadmill



Lactate Velocity Curves Runners



POSIBILIDADES DEL SUMINISTRO ENERGETICO CON CARGAS MAXIMAS Y EN FUNCION DEL TIEMPO



ÁREAS FUNCIONALES AERÓBICAS

	REGENERATIVO	SUB AERÓBICO	SUPER AERÓBICO	VO2 MÁXIMO
NIVEL DE LACTATO	0-2 Mmol.	2-4 Mmol.	4-6 Mmol.	6-9 Mmol.
SUSTRATOS	Grasas, Ácido láctico residual	Grasas, Ácido láctico residual	Glucógeno, Grasas. (Menor aporte)	Glucógeno
PAUSAS DE RECUPERACIÓN	6-8 Horas	12 Horas	24 Horas	36 Horas
DURACIÓN	20'-25'	40'-90'	20'-40'	10'-15'
% VO ₂ MÁX.	50-60%	60-75%	75-80%	90-100%
FRECUENCIA CARDÍACA	120-150 p/m	150-170 p/m	170-185 p/m	+ de 185 p/m

Valores aproximados de lactato en las diferentes vías metabólicas

Potencia anaerobia alactácida	Sin cambio o elevación de 1 mmol/L
Capacidad anaerobia alactácida	Hasta 5 mmol/L
Potencia anaerobia lactácida	Valores muy elevados con mejoría del rendimiento
Capacidad anaerobia lactácida	Valores entre 9-11 mmol/L
Potencia aerobia	A partir de 8 mmol/L
Capacidad aerobia	En 4 mmol/L, en cargas muy prolongadas hasta 6 mmol/L

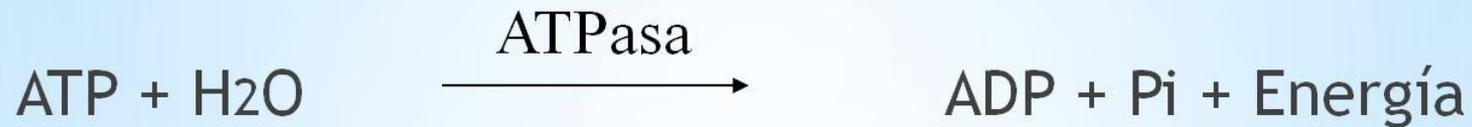
Aplicaciones de la medición del Ácido Láctico en el Campo del Deporte

- *Diagnosticar la intensidad del trabajo
- *Permite monitorear el grado de desarrollo de la resistencia aerobia y anaerobia
- *Permite conocer las características metabólicas predominantes en un deporte dado
- *Permite pronosticar el rendimiento deportivo

Enzima

Creatinfosfoquinasa

Reacciones químicas de intervención de la enzima CK



RELACION ENTRE LA ACTIVIDAD DE LA CK Y CARACTERISTICAS DE LA CARGA FISICA

Más Elevado en:

- Trabajos de alta Intensidad
- Trabajos que Soportan el Peso del Cuerpo
- Predominio de Contracción Muscular Excéntrica
- Inicio del entrenamiento de fuerza o potencia

RESPUESTA DE LA CK EN EL DEPORTE (valores referenciales cubanos)

- * 200 -250 UI Adaptación al Entrenamiento
- * 251-350 UI Entrenamiento con Cargas elevadas
- * 351-600 UI Entrenamiento con Cargas Máx
- * > 600 UI a) Carga Excesiva que de mantenerse puede llevar al sobreentrenamiento
b) Descartar Lesión Muscular

Estudio en 949 atletas de alto rendimiento

Urea

Interpretación de valores de urea. Su relación con la CK

- Evalúa cargas físicas donde predomina el volumen con intensidad submáxima. Puede valorar la carga de un día, de una sesión de entrenamiento o del microciclo completo.
- Valores elevados de CK y normales de urea no hay que modificar el programa de entrenamiento
- Valores normales de CK y elevados de Urea, se debe disminuir la carga de entrenamiento

Evaluación de la Carga Física

CARGA FÍSICA	UREA (mm/L) DE REPOSO DEL SIGUIENTE DÍA
ÓPTIMA	5 - 7 mm / L
BAJA	< 5 mm / L
ELEVADA	> 7 mm / L
POSIBLE SOBRE- ENTRENAMIENTO	> 7 mm / L mantenido más de 2 días

Evaluación de la Carga Física en una Sesión de Entrenamiento (Karpman, 1989) según valores de urea sanguínea.

↑ UREA EN SANGRE Urea post-entrenamiento menos urea de reposo

CARGA BAJA: Diferencia en la concentración de urea en sangre post-entrenamiento en relación con la de reposo es menor de 1.0 mm / L

CARGA MEDIA: Diferencias en la concentración de urea en sangre está 1.0 – 2.0

CARGA ELEVADA: Diferencias en la concentración de urea en sangre mayor de 2,0mm/L

Evaluación de la Carga Física del día anterior

Propuesta

Urea de Reposo

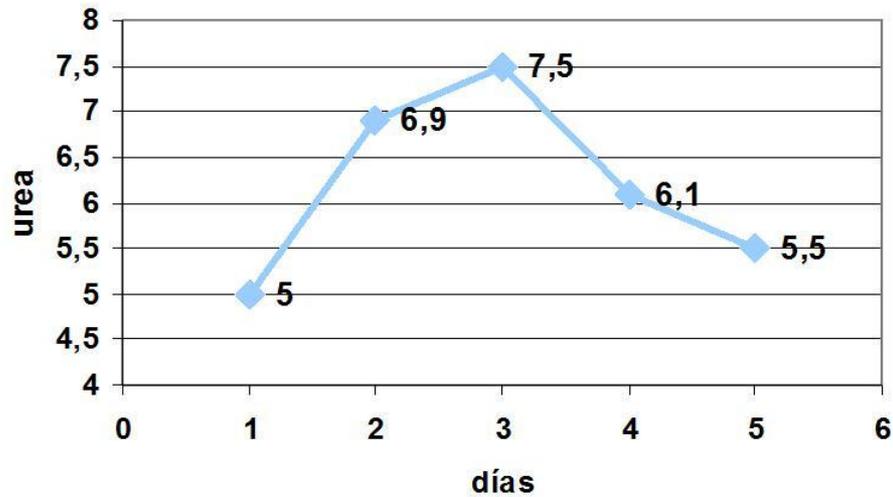
2-3 entrenamientos al día

- Óptimo: Hombres: 5-7 mmol/L
Mujeres : 4-6 mmol/L

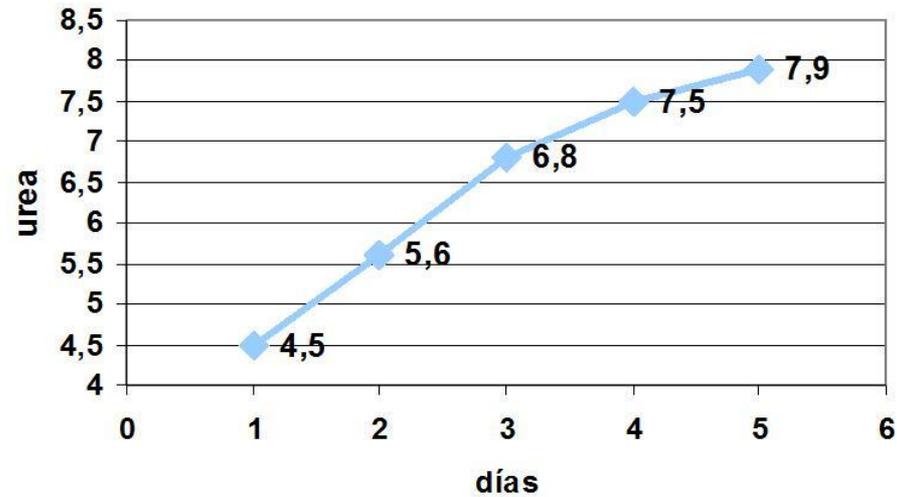
1 Entrenamiento al día

- Óptimo : Hombres: 4-6 mmol/L
Mujeres : 3-5 mmol/L

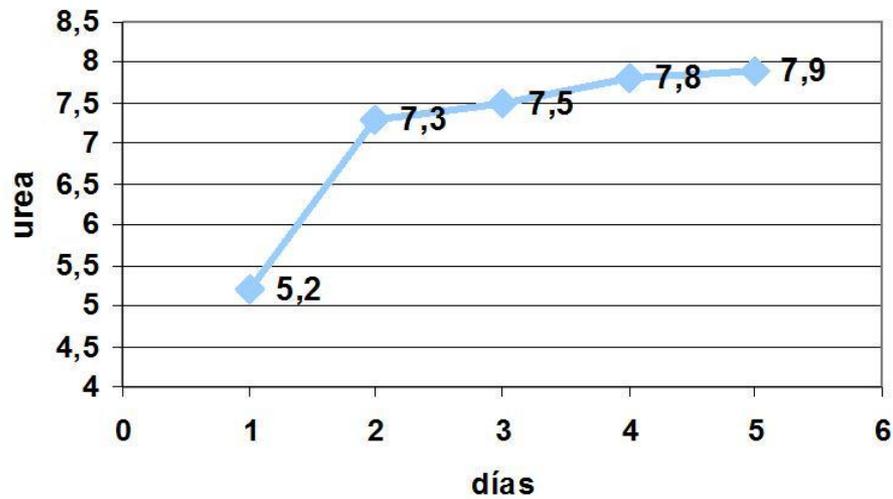
Adaptación a las cargas



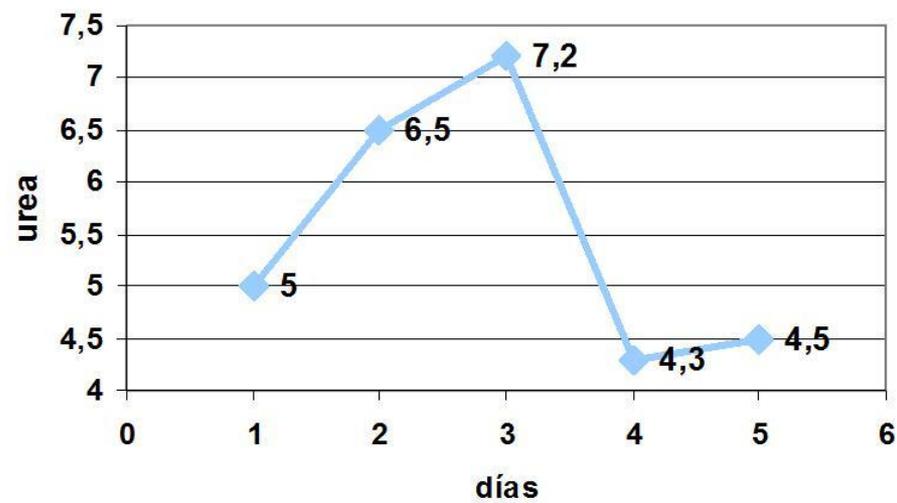
Restablecimiento incompleto

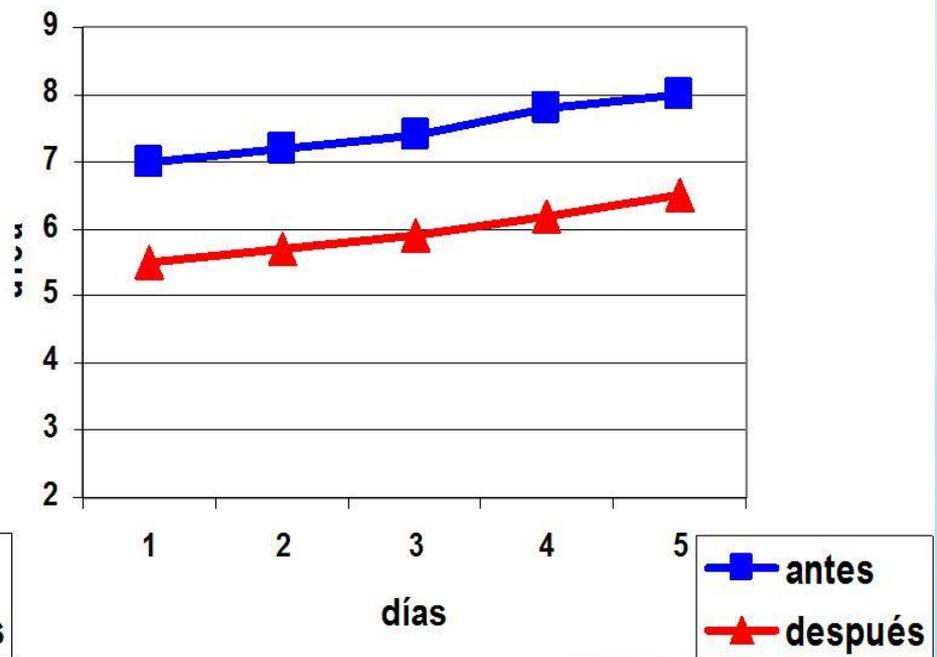
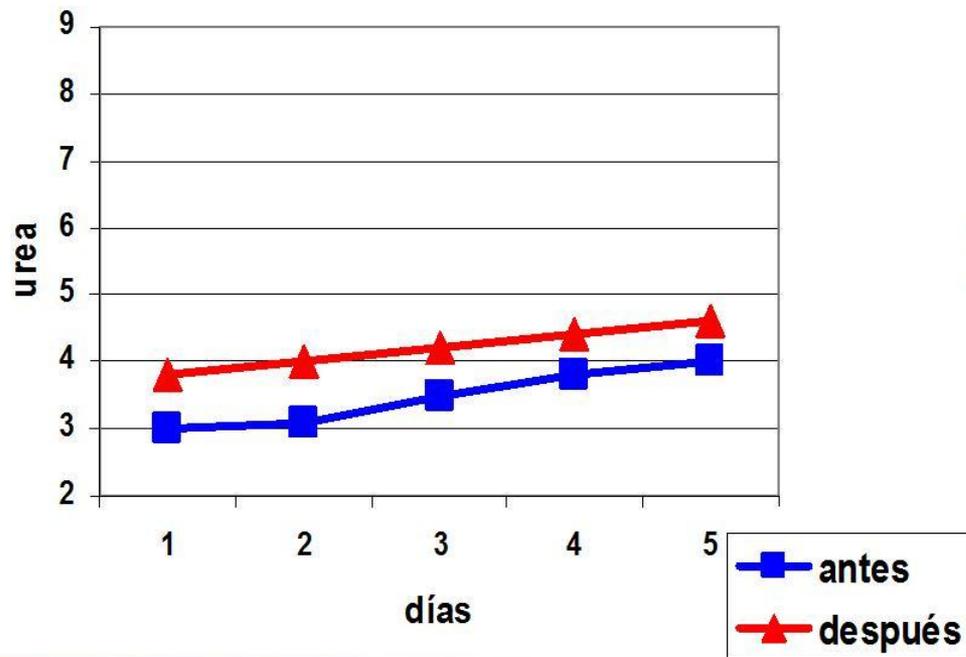
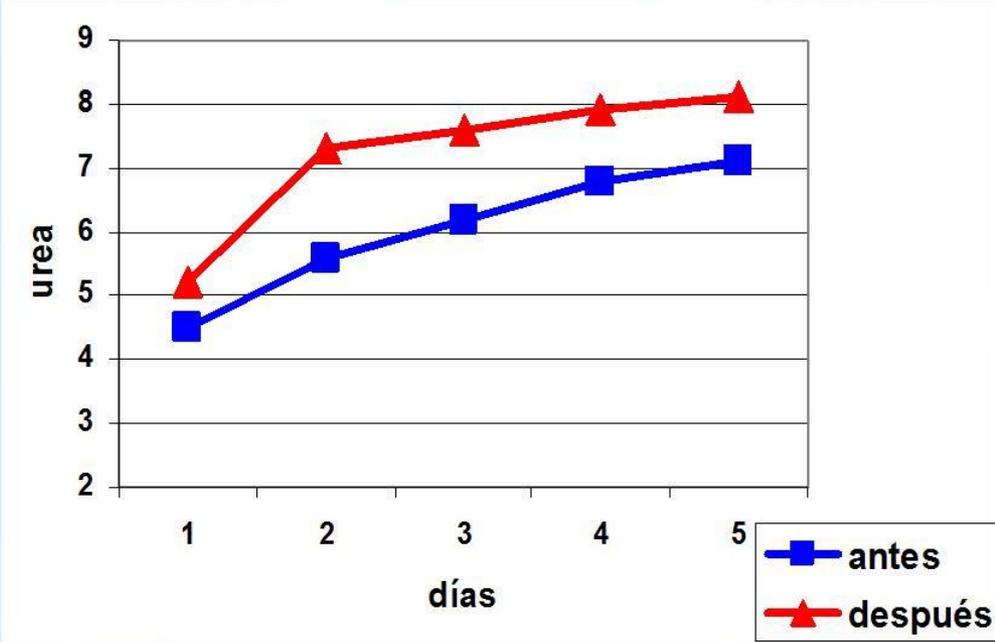


Acumulación de cansancio



Después de suspendido el entrenamiento





Proteinuria

Utilidad de la medición de proteína en orina

- * Evalúa la asimilación o soportabilidad de las cargas físicas en una sesión de entrenamiento
- * Valora la recuperación entre sesiones de entrenamiento
- * Es directamente proporcional a la magnitud de la carga física e inversamente proporcional a la forma deportiva

Evaluación de la Carga Física

CARGA FÍSICA

**PROTEINURIA post carga
(mg/dL)**

FAVORABLE

< 300 mg/dL

ELEVADA

> 300 mg/dL

COMPETENCIA

> 500 mg/dL

INDICADOR BIOQUÍMICO	CARACTERÍSTICAS DE LAS CARGAS FÍSICAS		
	Volumen	Intensidad	Variable
Lactato	—	X	X
Urea	X	—	X
CK	—	X	X
Proteinuria	X	—	—

ESQUEMA GENERAL DE CONTROL BIOQUÍMICO EN EL DEPORTE

- Análisis de los valores de lactato en sangre en cargas de diferentes características, y su recuperación corta, post ejercicio, acompañando a los test pedagógicos
- Determinación de los valores de Urea y CK en reposo, post carga, durante un microciclo o en días aislados
- Medición de proteína en orina antes y después de cada sesión de entrenamiento

INTEGRACION DE VARIABLES PARA EL DIAGNOSTICO FUNCIONAL DEL RENDIMIENTO AEROBIO ANAEROBIO EN EL TERRENO



DraC María Elena González Revuelta

PRUEBA DE TERRENO

Es aquella en la que aprovechando una sesión de entrenamiento o competencia , se realizan test pedagógicos **con medición de indicadores Pedagógicos , Funcionales y Metabólicos** que nos brindan información sobre el nivel de rendimiento funcional del deportista



Características generales

- ❑ **PUEDEN SER DE TIPO INESPECIFICAS , Ó TAMBIEN ESPECIFICAS EN CUANTO A LAS CARACTERÍSTICAS TEMPORALES Y DE INTENSIDAD DE LA ACTIVIDAD DEPORTIVA QUE SE REALIZA**
- ❑ **SE PUEDE Ó NO UTILIZAR EL PROPIO GESTO DEPORTIVO**
- ❑ **RESULTAN MAS ECONÓMICAS Y GENERALMENTE NO UTILIZA OTRO PERSONAL QUE NO SEA EL PROPIO DEL COLECTIVO TÉCNICO.**
- ❑ **SON MAS MOTIVANTES PARA LOS DEPORTISTAS.**

Objetivos de las pruebas de Terreno

- Valorar de forma global la aptitud física general
- Valorar cualidades físicas tales como velocidad, fuerza, flexibilidad, coordinación, equilibrio, etc
- Valorar cualidades funcionales cardiorespiratorias y metabólicas específicas tales como (Potencia y Capacidad ò resistencia, (aerobia, anaerobia aláctica , ò anaerobia láctica)
- Valorar la capacidad de rendimiento a expensas de una cualidad metabólica específica ò en condiciones metabólicas concretas

**REQUISITOS METODOLÒGICOS PARA
OBTENER INFORMACIÒN
VÀLIDA Y FIABLE MEDIANTE PRUEBAS DE
CAMPO**

1

**CARACTERIZACIÒN DEL EVENTO
DEPORTIVO SEGÙN VIA ENERGÈTICA
PREPONDERANTE Y DEFINIR LA
POTENCIA Y CAPACIDAD DE ESTOS
SISTEMAS ENERGÈTICOS**

SISTEMAS ENERGÉTICOS

SISTEMA INMEDIATO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Anaerobio alactácido

ATP-CREATINFOSFATO

SISTEMA A CORTO PLAZO

Anaerobio lactácido

GLUCÓGENO-ACIDO LÁCTICO

SISTEMA A LARGO PLAZO

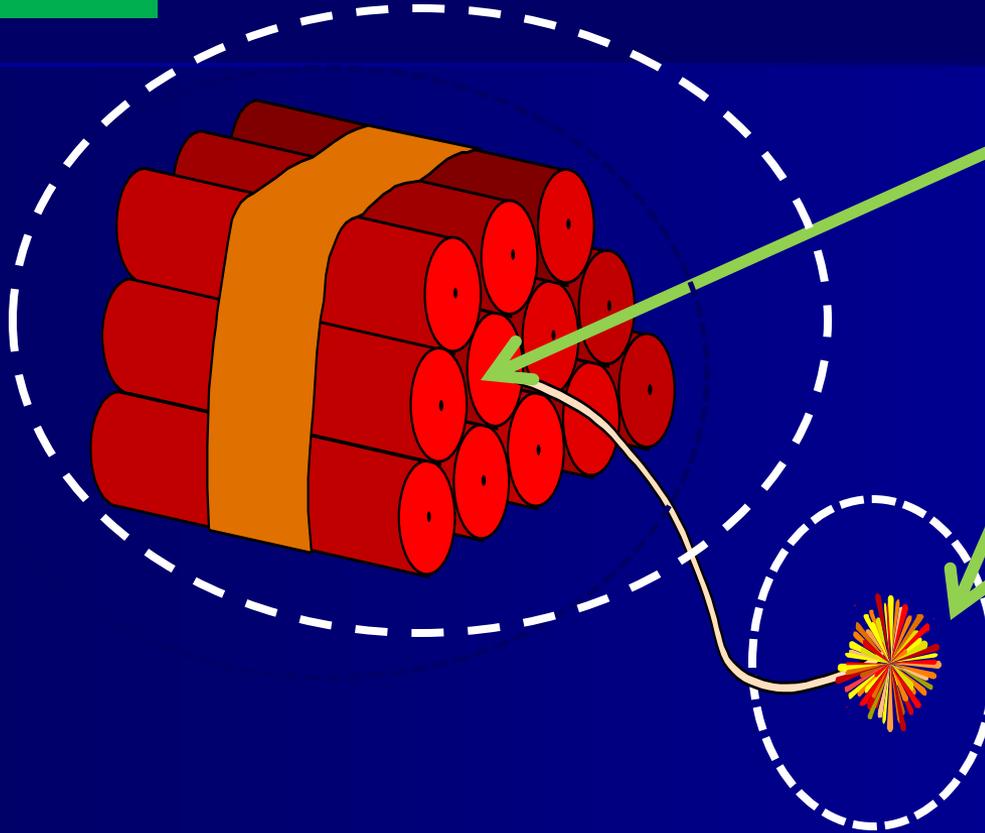
SIST. OXIDATIVO

CH, GRASASproteínas

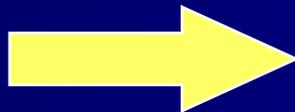
**POTENCIA
ENERGETICA**



**CANTIDAD TOTAL DE ENERGIA
LIBERADA POR UNIDAD DE
TIEMPO**



**CAPACIDAD
ENERGETICA**



**CANTIDAD TOTAL DE ENERGIA
CAPAZ DE APORTAR UN SISTEMA**

Potencia y Capacidad de los Sistemas Energéticos

SISTEMA	POTENCIA	CAPACIDAD	PRODUCCION DE ATP
Anaeróbico Aláctico (Sist Fosfágenos)	++++++ (6 a 8 seg)	+ (hasta 20seg)	muy limitada
Anaerobio Láctico (Glucólisis anaerobia)	+++ (30-45 seg)	++ (hasta 2-3 min)	limitada
Sistema Aerobio (Sistema oxidativo)	+ (3 a 10 min)	+++ (horas)	Casi ilimitada

Características energéticas de los diferentes grupos de deportes

PREDOMINIO AEROBIO

AEROBIO ANAEROBIO
ALTERNADO

PREDOMINIO
ANAEROBIO



REQUISITOS METODOLÒGICOS PARA OBTENER INFORMACIÒN VÀLIDA Y FIABLE MEDIANTE PRUEBAS DE CAMPO

2

DEFINICIÒN DEL OBJETIVO QUE SE
PERSIGUE CON EL REGISTRO (¿ QUE
SE NECESITA MEDIR?) **Seleccionar**
Indicadores de relevancia para lo que
se quiere medir

Indicadores mas utilizados en las pruebas de terreno

INDICADORES METABÓLICOS

lactato, urea, enzimas (CK)

MVO₂ (Potencia aerobia Máxima)

UMAN (Capacidad ó RESISTENCIA AEROBIA)

INDICADORES FUNCIONALES CARDIO RESPIRATORIO

Frecuencia cardiaca (Fc rep, Fc max, %Fc –predicha, %rec Fc

Doble Producto (TSx Fcmax)

Pulso de Oxigeno (MVO₂/Fcmax)

Indice de eficiencia aerobia (MVO₂/Fcmax/Kg)

Frecuencia respiratoria

Volumen corriente (profundidad de la respiración)

Indicadores Pedagógicos mas utilizados en las pruebas de terreno

INDICADORES PEDAGÓGICOS

**Altura del salto,
tiempo de vuelo
potencia del salto
saltos continuos
potencia mecánica promedio,
velocidad máx. de carrera
Potencia máxima**

REQUISITOS METODOLÒGICOS PARA OBTENER INFORMACIÒN VÀLIDA Y FIABLE MEDIANTE PRUEBAS DE CAMPO

3

CUÁNDO LO VOY A MEDIR

4

COMO LO VOY A MEDIR

VALORACION FUNCIONAL DEL METABOLISMO AEROBIO

☐ SISTEMA AEROBIO DE PRODUCCION DE ENERGIA

POTENCIA ----- (3-10 min)
CAPACIDAD -----CASI ILIMITADA (horas)

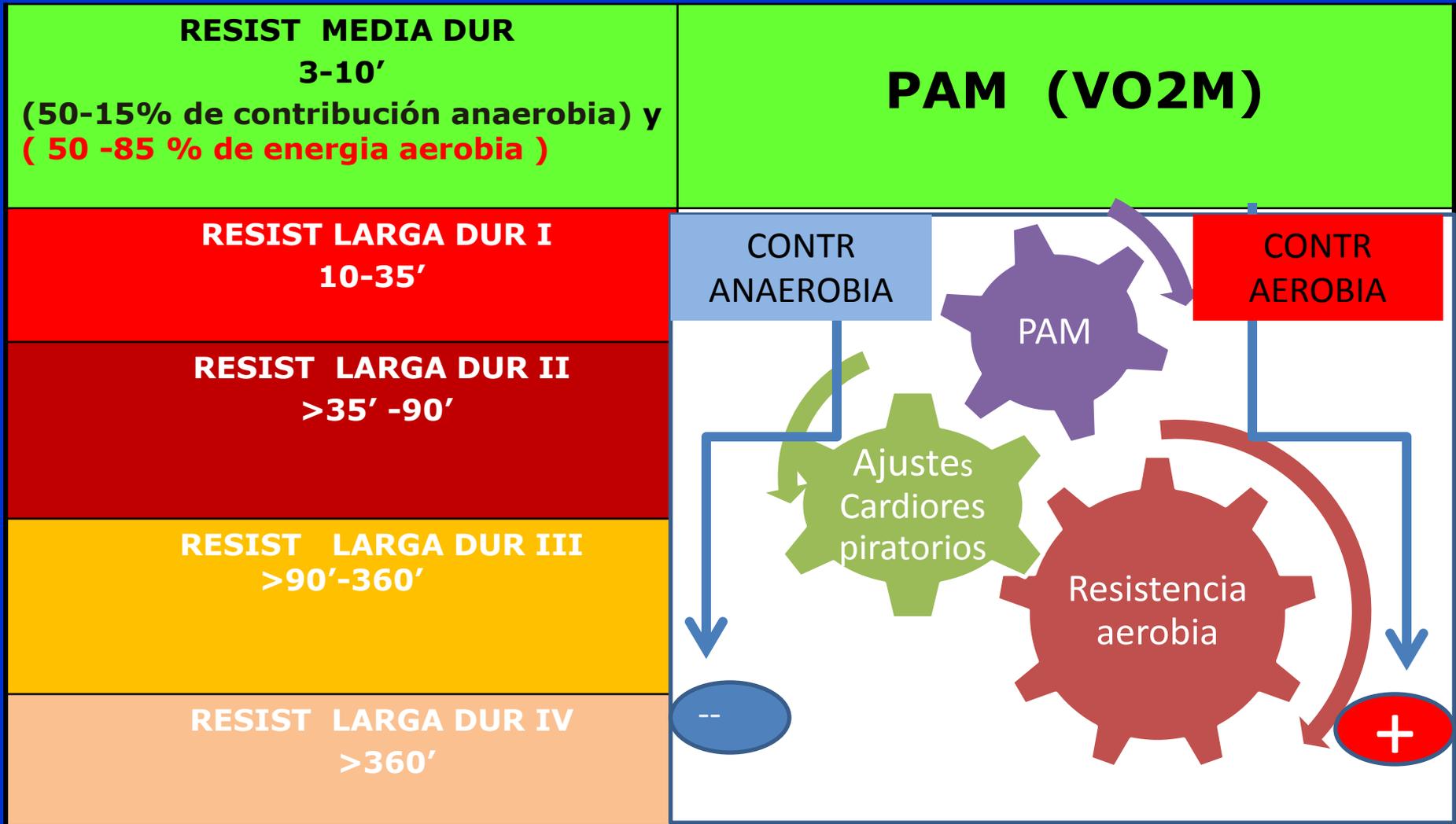
☐ CAPACIDADES MOTRICES DEPENDIENTES PREPONDERANTEMENTE DE ESTE SISTEMA

RESISTENCIA DE MEDIA DURACION _____ 2-10'
RESISTENCIA DE LARGA DURACION _____ + DE 10min

DEPORTES ASOCIADOS A CADA MODALIDAD DE RESISTENCIA SEGÚN SU DURACIÓN

RESIST MEDIA DUR 2-10'	RESIST LARGA DUR I 10-35'	RESIST LARGA DUR II > 35'-90'	RESIST LARGA DUR III > 90'-360'	RESIST LARGA DUR IV > 360'
1500 m 3000 m	5000 m 10000 m	20 Km marcha atlética	50 Km Marcha Deportiva	Triatlones 100-200 Km
3000 m c/o		Carreras 20-30 Km por carretera	Maratòn	Ultramaratòn 100-200 Km
Persecuc 4 km ciclismo	Carreras de 10-30 Km ciclismo		Ciclismo Ruta 60-300 Km	Ciclismo ruta 350 Kmm
800m Libres natación	1500m natación			
1000 m canotaje	10000 m Patinaje Velocidad	10000 m canotaje	Ski de fondo 30-50 km	

FACTORES DETERMINANTES EN CADA TIPO DE RESISTENCIA



Las pruebas de campo MAS IMPORTANTES en deportes de predominio aerobio y también en los de predominio mixto son:

Pruebas de Valoración de la PAM

DIRECTAS-----Medición del MVO₂

INDIRECTAS---Estimación del MVO₂

Generalmente son pruebas maximas

Determinación de la Resistencia Aerobia

DETERMINACIÓN DEL UMAN

(a través de las relaciones Fc-Velocidad y Lactato-Velocidad)

Valoración de la PAM (Pruebas Directas)



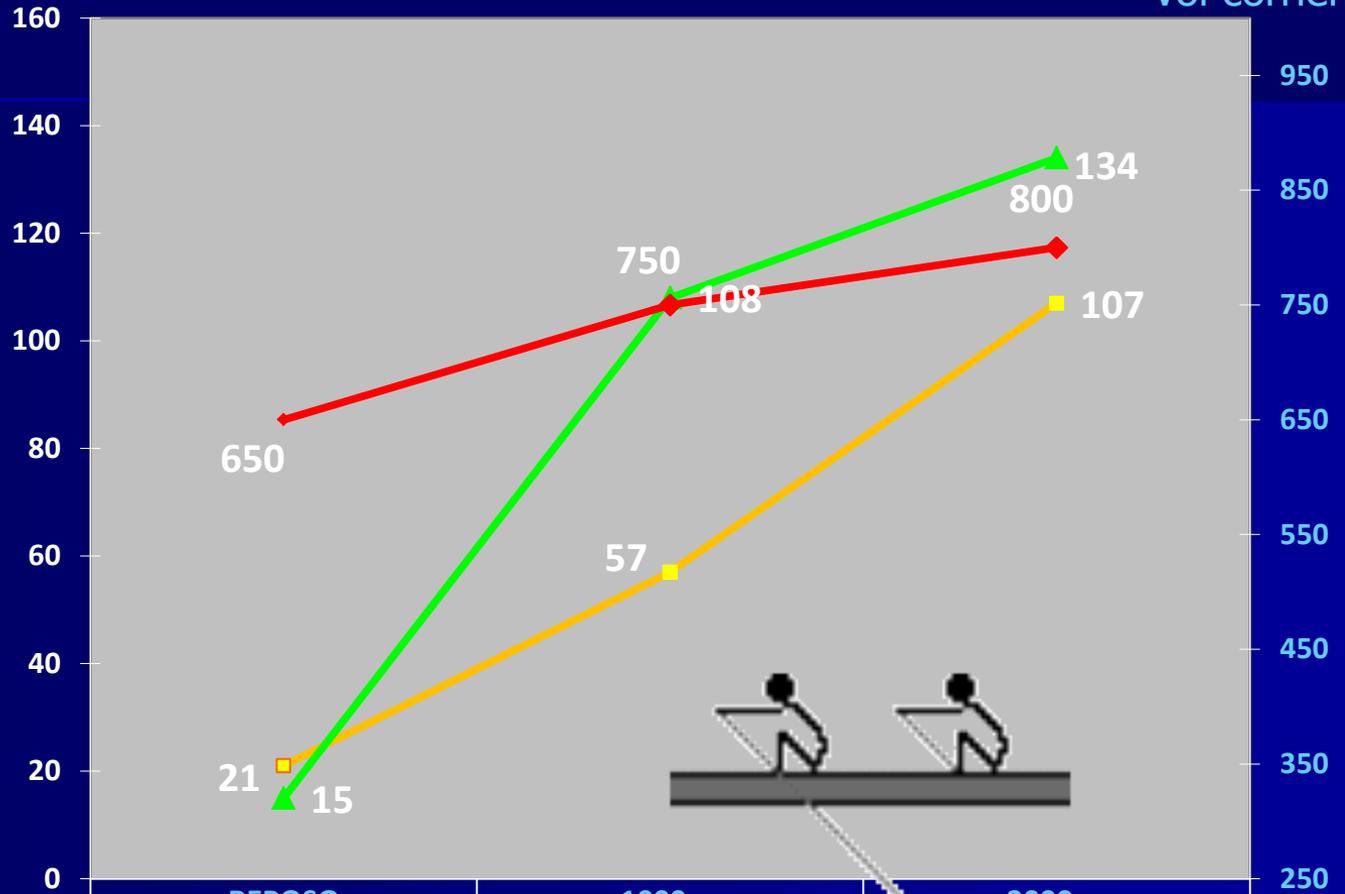
Indicador	Parámetro	Unit
Ta	(ambient temperature)	°C
Pa	(ambient pressure)	mbar
Fc	cardiac frequency	Lat/min
BF	(breathing frequency)	x / min
VT	(tidal volume)	l
V'E	(minute ventilation)	l/min
V'O ₂ (STPD)	(O ₂ uptake STPD)	l/min
V'CO ₂ (STPD)	(CO ₂ output STPD)	l/min
RQ	(respiratory exchange ratio)	
.V'O ₂ / kg	(O ₂ uptake relative to weight)	ml/min/kg
O ₂ pulse	(oxygen pulse)	ml/lat
EQO ₂	(ventilatory equivalent for O ₂)	
EQCO ₂	(ventilatory equivalent for CO ₂)	
METS	(metabolic equivalent)	

RELACIONES ENTRE FRECUENCIA RESPIRATORIA, EL VOLUMEN CORRIENTE Y VENTILACIÓN EN REMERAS CATEGORÍA PESO ABIERTO

FR resp/min

Ve l/min

Vol corriente



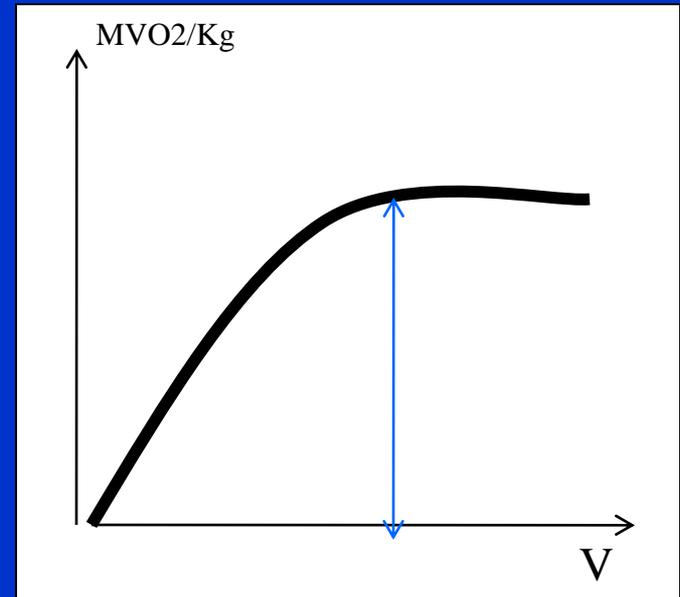
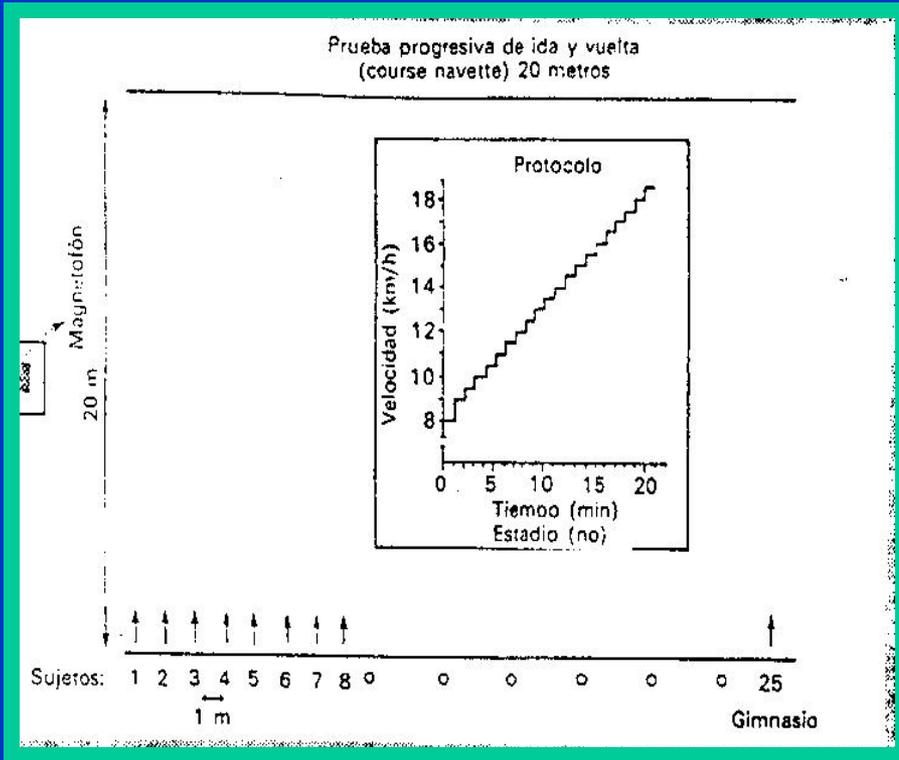
	REPOSO	1000 m	2000 m
■ Frec resp	21	57	107
▲ Ventilacion	15	108	134
◆ Vol. Corriente	650	750	800

Valoración de la PAM (Pruebas Indirectas para predicción del VO2M)

- ❖ Prueba de Carrera de 12 minutos de Cooper (1968)
- ❖ Prueba progresiva de ida y vuelta 20m. Leger y cols 1985 (Course navette)
- ❖ Prueba para determinación de la Velocidad Aerobia Máxima y predicción del VO2M **Test de 5 min** (Dabonneville y col., 2003)
- ❖ Prueba Progresiva de Carrera en pista de la Universidad de Montreal (Leger y Boucher , 1980)
- ❖ Test de carrera de 1 milla
- ❖ Test de Tokmakidis (Ecuaciones de Leger , Mercier y Gaubin)

Principios en los que se basan las determinaciones indirectas del MVO₂

- Relaciones funcionales que se establecen entre variables independientes ó predictivas (tales como (Velocidad, Potencia, ó frecuencia cardiaca) y la variable dependiente ó predicha (ej. consumo de oxígeno) , durante la realización de la carga física impuesta .
- Las pruebas indirectas permiten inferir ó predecir variables con un porcentaje de error determinado en relación a la medición directa



$$VO_2 \text{ (ml/kg/min)} = 5.857 \times \text{Velocidad (km/h)} - 19.458$$

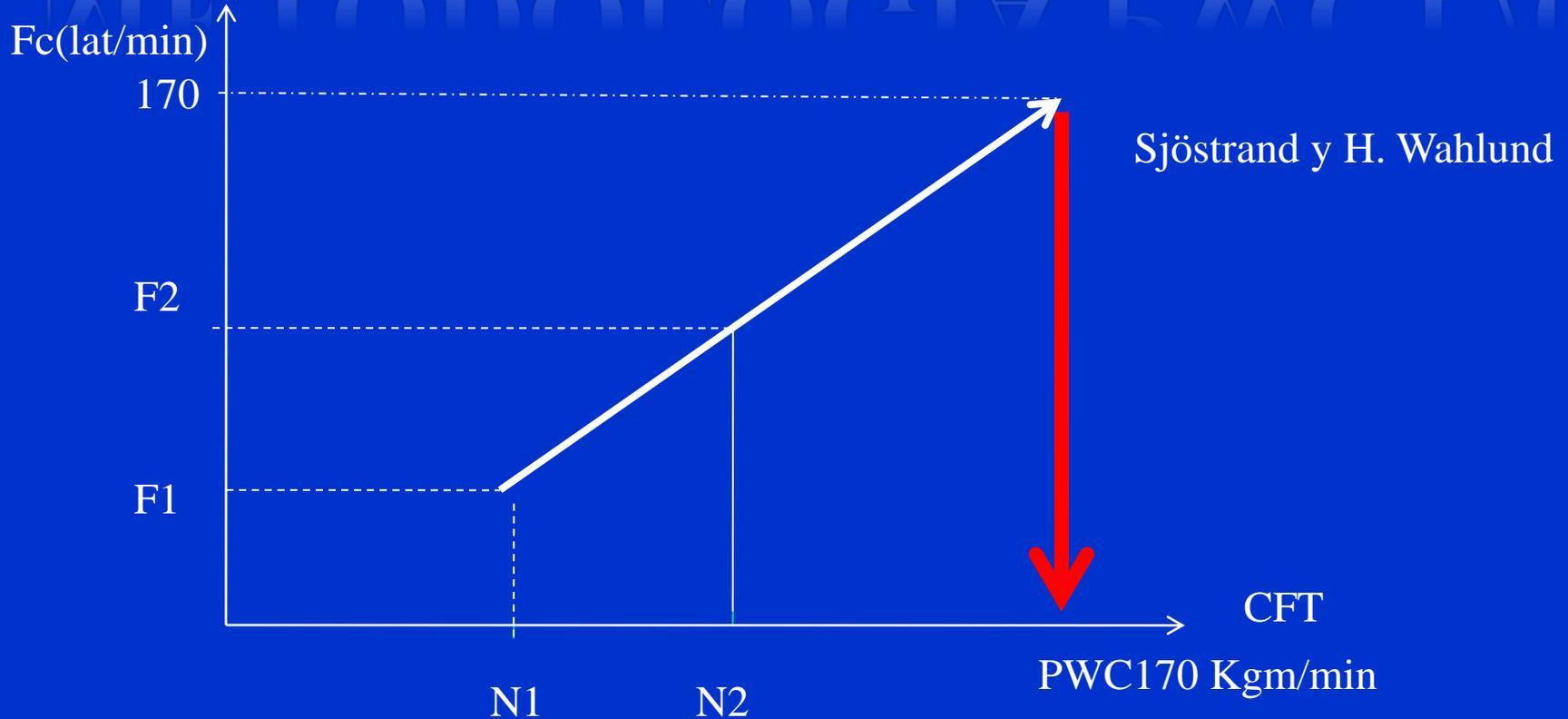
En jóvenes e 8 a 19 años de ambos sexos se puede utilizar:

$$VO_{2M} \text{ (ml/Kg/min)} = 31.025 + 3.238 \times V - 3.248 \times E + 0.1536 \times V \times E$$

V = Veloc. Max. del último estadio

E = Edad en años

METODOLOGIA PWC170



Entre 15 y 30 años PWC170

$$\text{PWC170} = \text{Carga1} + (\text{Carga2} - \text{Carga1}) \times \frac{170 - F_1}{F_2 - F_1}$$

(Kgm/min)

 $F_2 - F_1$

Fórmula

de

Karpman

METODOLOGIA PWC170

$$\text{VO2 Max} = \text{PWC170} \times 2.2 + 1070 \text{ l/min}$$

Deportistas ELITE

$$\text{VO2 Max} = \text{PWC170} \times 1.7 + 1240 \text{ l/min}$$

NO ELITE

LA FC establece una relación funcional con la CFT , Y la CFT la establece con el VO2

Entre 30 y 40 años PWC 150

Entre 45 y 60 años PWC 130

$$\text{PWC } 130 \text{ ó } 150 = \text{Carga1} + (\text{Carga2} - \text{Carga1}) \times \frac{(\text{130 ó 150}) - \text{F1}}{\text{F2} - \text{F1}}$$

(Kgm/min)

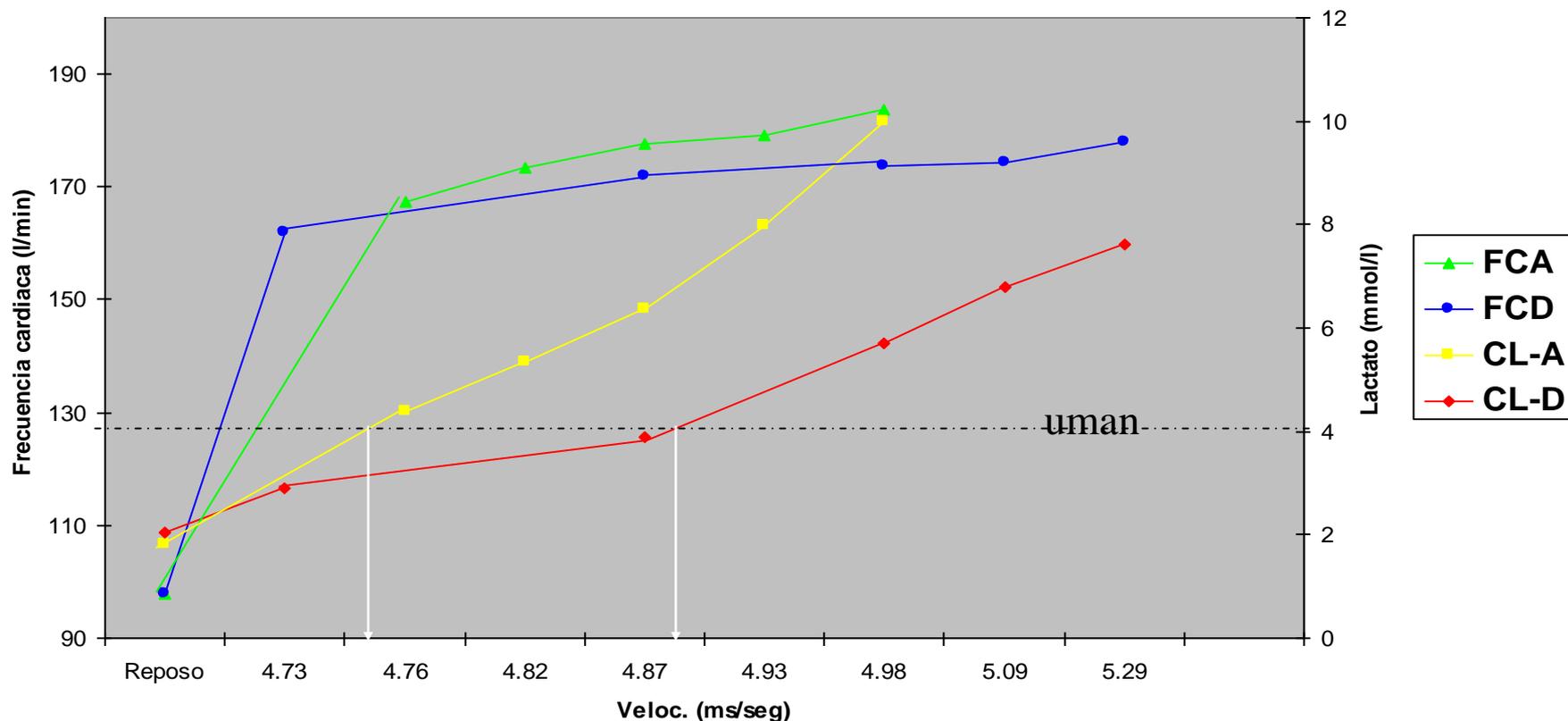
F2-F1

LAS PRUEBAS DE TERRENO PARA
LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AEROBIA
PUEDEN SER DE DOS TIPOS FUNDAMENTALES

2. Pruebas basadas en la relación
lactato -velocidad

1.- Pruebas basadas en la relación Fc - velocidad

PRUEBA PARA VALORAR LA CAPACIDAD DE RENDIMIENTO A EXPENSAS DE UNA CUALIDAD METABÓLICA ESPECÍFICA



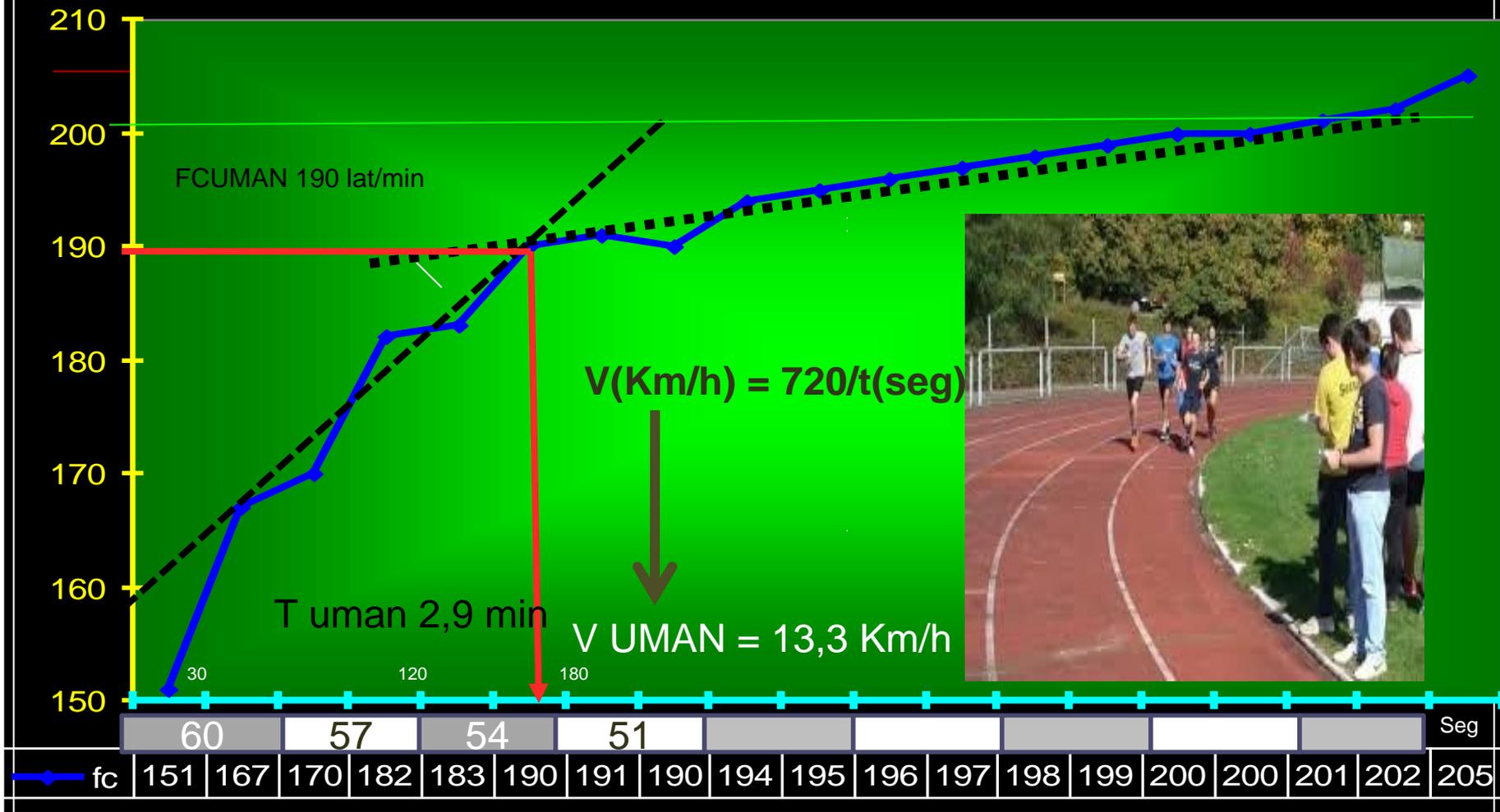
Test de 5 x 2000 ms *Föhrenbach*

Fuente: MARATONISTAS INDIOS Pune 2003 MsC A. López Galarraga

Comportamiento de la curva lactato-velocidad y de la frecuencia cardiaca en maratonistas antes y después de entrenamiento en altura natural.

COMPORTAMIENTO DE LA FC

TEST DE CONCONI. Atletismo fondo



Fuente : base datos
 Atletismo Cenaspá IZABAL Guatemala 2005



◆ Aplicable a :
carreras, ciclismo, remo,
piraguismo, esquí de fondo,
patinaje, natación



INCONVENIENTES

- ◆ **Se requiere un control estricto de la Fc durante toda la prueba**
- ◆ **Han existido polémicas en relación con la fiabilidad de la prueba debido a**
 - **la variabilidad inter e intraobservador en relación al punto de deflexión**
 - **a su no visualización**
 - **a su no coincidencia con el umbral de lactato**



Valores orientativos promedios para el umbral anaerobio

- **Umbral anaerobio de no entrenados : 50-70 % MVO₂ y Fc 140-150 lat/min**
- **Umbral anaerobio de entrenados: 70-80 % MVO₂ y Fc 170-175 lat/min**
- **Umbral anaerobio de sujetos muy entrenados: 85-95% de MVO₂ y Fc 180-190 lat/min**

Fuente : Fritz Z. "Entrenamiento de la Resistencia .Fundamentos, Métodos y dirección del entrenamiento" Barcelona: Ed. Martínez Roca SA; 1991 p160

VALORACION FUNCIONAL DEL METABOLISMO ANAEROBIO

ANAEROBIO ALACTACIDO

POT MAX ++++++ 6 -8 seg
CAPAC. MAX hasta 15-20 seg

POT MAX +++ 30-45 seg
CAPAC. MAX hasta 2 min

ANAEROBIO LACTÀCIDO

CAPACIDADES MOTRICES DEPENDIENTES PREPONDERANTEMENTE DE ESTOS SISTEMA



Anerobio Alactacido:

Velocidad-Fuerza (POTENCIA)

Fuerza Rápida

Fuerza Explosiva

Anaerobio Lactácido:

Resistencia a la Velocidad

Resistencia a la Fuerza



Especialidades Deportivas dependientes preponderantemente estos sistemas

- Levantamientos de pesas
- Saltos
- Lanzamientos
- Carreras de Velocidad (30,50,60 100 m)
- Carreras Atletismo (200,400 y 400m c/o)
- Natación (50m libre, 100 m libre, pecho espalda y 110 m mariposa)
- Ciclismo: ruta indiv, 500 y 1000 m. Km contra reloj
- Gimnasia artística, gimnasia rítmica
- Acciones diversas en juegos deportivos y deportes de combate etc

La valoración funcional del metabolismo anaerobio mediante pruebas de campo resulta mas compleja que las del metabolismo aerobio

- **Existen menos pruebas validadas**
- **Desde el punto de vista práctico las potencias y capacidades anaerobias pueden ser estimados a partir de pruebas de carreras o saltos**
- **No existen indicadores fiables del metabolismo alàctico (excepto los obtenidos mediante biopsia o RM)**
- **No obstante el lactato sanguíneo permite una valiosas información de las capacidades anaerobias**
- **El rendimiento en este tipo de pruebas incluye otros factores tales como coordinación neuromuscular, utilización de la energía elástica y eficiencia mecánica**



CONCLUSIONES

- Existen una gran diversidad de indicadores cuya determinación e interpretación de forma integrada en el marco de una prueba de terreno, puede resultar de gran utilidad para evaluar el rendimiento funcional aerobio anaerobio de los deportistas.

La rememoración de todos y cada uno de los requisitos metodológicos establecidos para la realización de estas pruebas contribuyen a elevar la validez y confiabilidad de sus resultados.



PRUEBAS DE TERRENO EN DEPORTES DE RESISTENCIA



Dr. Aldo V. López Galarraga
IMD, Cuba

Las pruebas de campo en deportes de resistencia valoran la Potencia y Capacidad del metabolismo aerobio

Pruebas de Valoración de la PAM

DIRECTAS-----Medición del MVO₂

INDIRECTAS---Estimación del MVO₂

Generalmente son pruebas máximas

Determinación de la Resistencia Aerobia



**DETERMINACIÓN DEL UMAN
(a través de las relaciones FC-Velocidad y Lactato-Velocidad)**

Test para evaluación de la Potencia Aeróbica Máxima

Indicadores Funcionales:

➤ Frecuencia Cardiaca

➤ VO₂max



Test de 5 min (Dabonneville y col., 2003)



Objetivo

Estimar la Velocidad Aeróbica Máxima (VAm_{áx}) y de forma indirecta el VO₂max

Protocolo

Luego de 10 min de calentamiento aproximadamente al 70% de la FC_{máx} se le solicita al atleta correr la máxima distancia posible en pista medida de 400m durante 5 min. Durante el test se avisará sonoramente cada minuto y los 10 seg finales del test.

El rendimiento es medida con la precisión de 1 seg a partir de la arrancada y de 5 ms para la distancia cubierta.

La VAm_{áx} se expresa en km/hr multiplicando la distancia d por 12

$$V_{amax} = 12 \times d$$

y el VO₂max a través de la ecuación:

$$VO_{2max}(ml^{-1}/kg^{-1}/min^{-1}) = 3.23 \times V_{amax} (Km^{-1}) \times 0.123$$

Test Máximo del ACSM

Objetivo

Estimar la Velocidad Aeróbica Máxima (V_{max}) y de forma indirecta el VO_2max

Protocolo

Luego de 10 min de calentamiento aproximadamente al 70% de la FC_{max} el deportista inicia el test a una velocidad de 4 millas/hr (6,4 km/hr) y la carga se incrementa en 1 milla/hr (1,6 km/hr) cada minuto. El test finaliza cuando el sujeto no pueda sostener la intensidad de carga.

Se considerará como $V_{máx}$ la velocidad del último escalón completado en millas o kilómetros por hora que para estimar el VO_2max deberá ser convertida a metros/min según la siguiente ecuación:

$$VO_2max(ml^{-1}/kg^{-1}/min^{-1}) = V \times 0.2 + 3,5$$

Donde V = velocidad final en ms/min (ACSM, 2000)

ESTIMACIÓN INDIRECTA DE VO₂MAX

ECUACIONES DE LEGER, MERCIER Y GAUVIN

(PUBLICADO POR TOKMAKIDIS Y COLS.)

DISTANCIA (METROS)	PENDIENTE	INTERCEPTO
200	- 3,63	(0,77038 x Km./h)
400	-1,3010	(0,78600 x Km./h)
600	0,3862	(0,7932 x Km./h)
800	0, 8964	(0,8146 x Km./h)
1, 000	1,2730	(0,8325 x Km./h)
1, 500	2,4388	(0,8343 x Km./h)
1, 600.9 (milla)	2,5043	(0,8400 x Km./h)
2, 000 m	2,7297	(0,8527 x Km./h)
3, 000	2,9226	(0,8900 x Km./h)
5, 000	3,1747	(0,9139 x Km./h)
10, 000	4,7226	(0,8698 x Km./h)
15, 000	4,8619	(0,8872 x Km./h)
20, 000	4,9574	(0,8995 x Km./h)
42, 195 (maratón)	6,9021	(0,8246 x Km./h)

Velocidad (Km/hr) = Distancia (Km) x 60/Tiempo (min)

METs = Pendiente + (Intercepto x Velocidad) -según cada distancia.

MVO₂ (ml/Kg/min) = METs x 3.5

Test basados en la relación lactato-intensidad(velocidad)

Indicadores Funcionales:

- **Lactato**
- **Frecuencia Cardiaca**



ZONAS DE ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA

Zona metabólica	Determinación a partir de un test de rendimiento	Determinación estándar a partir de la VAM	Determinación estándar a partir de la FC _{máx}	Percepción esfuerzo Cardiorespiratorio (Escala 0 a 10)
<UAE	5-10 ppm <FC UAE	50	60-65%	2
UAE	FC UAE	60	70%	3-4
UAE-UAN	50% FC UAE-UAN	70	80%	5-6
UAN	FC UAN	80	90%	7
>UAN	50% FC UAN-VAM	90	95%	8-9
VAM	VAM	100	100%	10
CAP LÁC	80-85% marca en distancia de repeticiones (*)	105-110%	-	-
POT LÁC	90-95% marca en distancia de repeticiones (*)	115-120%	-	-

Zonas de Entrenamiento de la Resistencia.

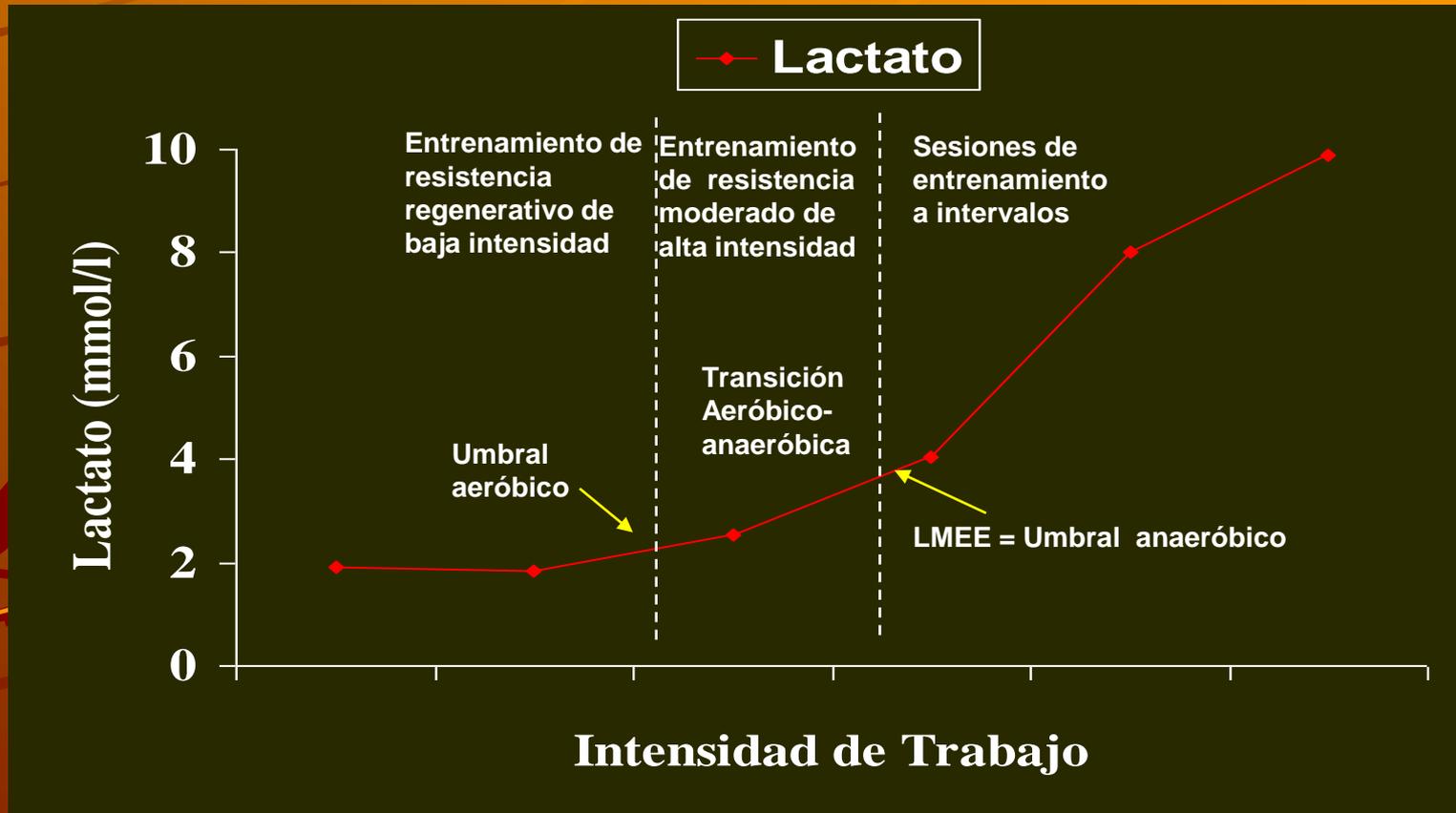
Esteve Lanao, J. (2009)

Zonas de Intensidad por Potencia Umbral Func. y Frec. Card.

Nivel	Descripción	% FTP	% FTHR	RPE	Duración de Entrenos Continuos	Duración de Entrenos Intervalados
1	Recuperación Activa	<55	<68	<2	30-90 min	N/A
2	Resistencia	56-75	69-83	2-3	60-300 min	N/A
3	Tempo	76-91	84-94	3-4	60-180 min	N/A
4	Umbral del Lactato	91-105	95-105	4-5	N/A	8-30 min
5	VO ₂ máx.	106-120	>106	6-7	N/A	3-8 min
6	Capacidad Anaeróbica	121-150	N/A	>7	N/A	30 seg-3 min
7	Neuromuscular	N/A	N/A	Máxima	N/A	<30 seg

Niveles de Entrenamiento basados en potencia. FTP: potencia umbral funcional o functional threshold power, FTHR: frecuencia cardiaca en la FTP; RPE: índice de esfuerzo percibido, RPE: índice de esfuerzo percibido en base a la escala de Borg.

Test basados en la relación lactato-intensidad(velocidad)



TEST ESCALONADO PARA FONDISTAS (NEUMANN Y GOHLITZ 1996)

- ◆ 4 X 3000(♀) (maratón, 20 Km marcha, 10 kms y 100 Km ultramaratón)
- ◆ 4 X 4000(♂) (idem + 50 Km marcha)

Se inicia a 8 km/hr en SF y 10 km/hr. en SM y se incrementa 0.9 km/hr (0.5 ms/seg) por cada escalón.

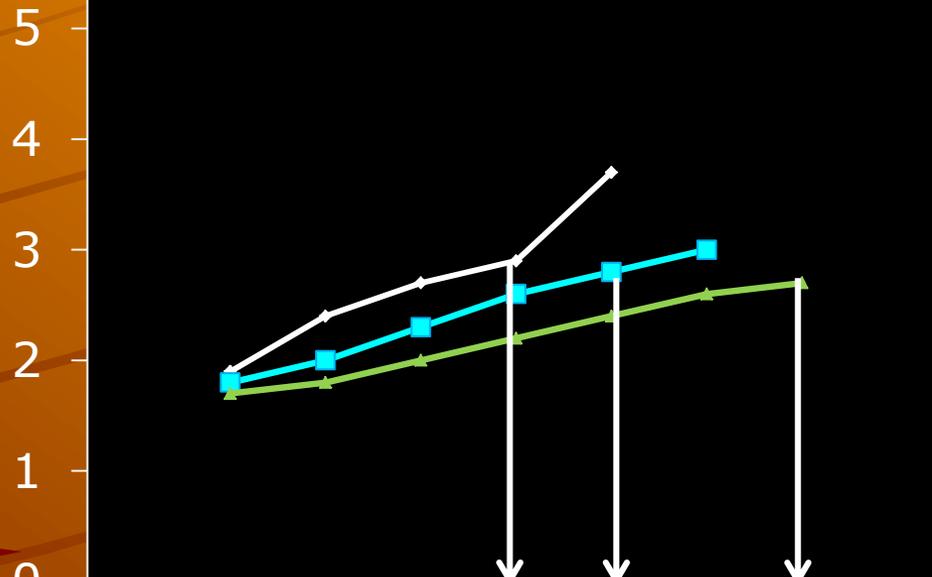
- La pausa es de 3 minutos entre tramos para toma de sangre para [La] inmediato y 1', 3' y 5' al final.
- Objetivo: medir la capacidad aerobia del atleta (UA y UAN y velocidades correspondientes). Se debe realizar al final de la P.G. y cada 15 días en la P.E.



Influencia del Escalón de Carga de Tests Escalonados en VUL de fondista

→ **4 x 4000m**
 → **5 x 2000m**
 → **6 x 1000m**

Lactato (mmol/l)



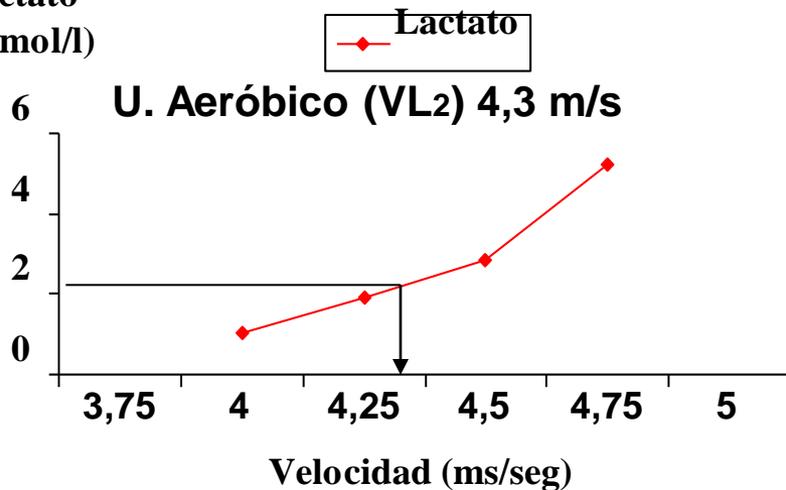
	R	4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
4 x 4000m	1.9	2.4	2.7	2.9	3.7			*
5 x 2000m	1.8	2	2.3	2.6	2.8	3		
6 x 1000m	1.7	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.7	

Velocidad (ms/seg)

*

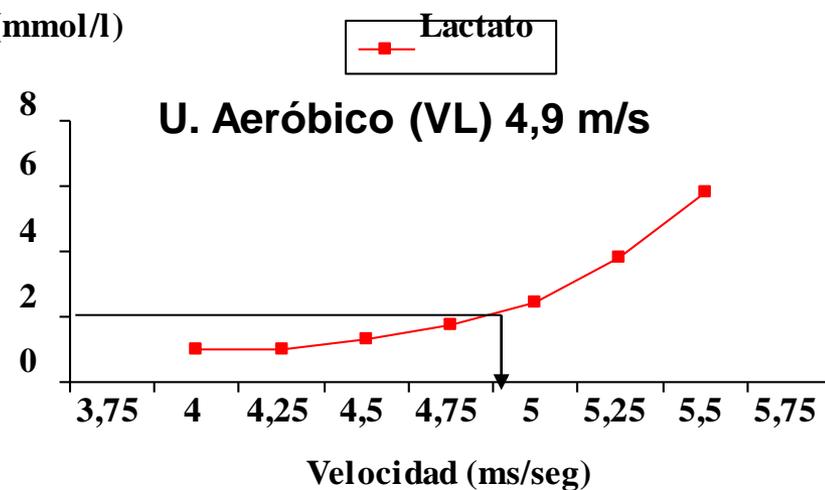
Test de cargas crecientes 4 x 4000 ms

Lactato
(mmol/l)



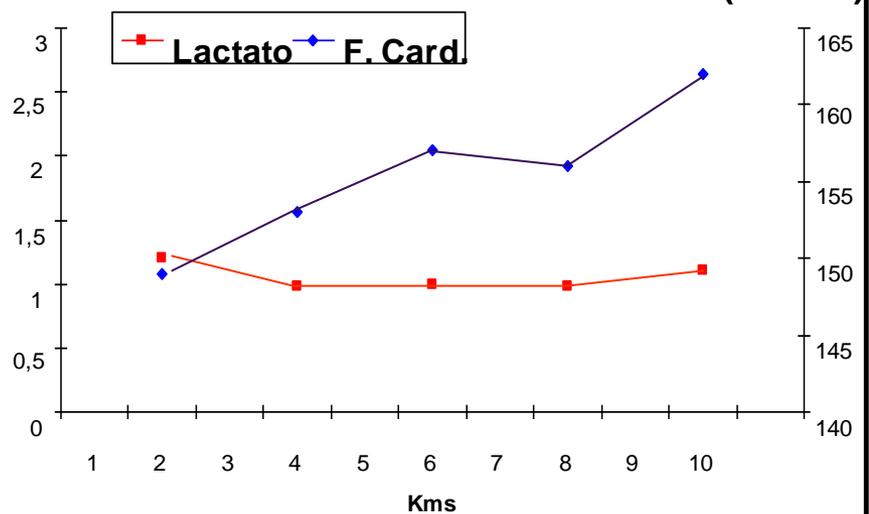
Test de cargas crecientes 7 x 1000 ms

Lactato
(mmol/l)



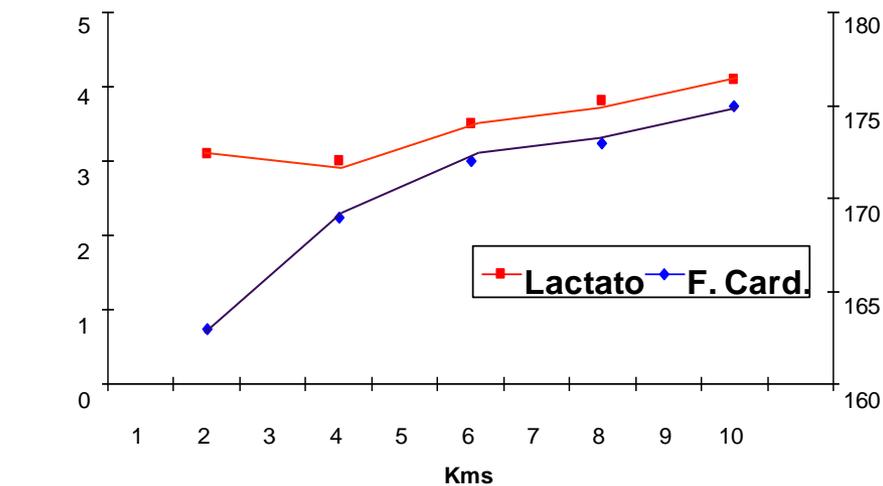
Test de Comprobación de 10 Km

Lactato
(mmol/l)



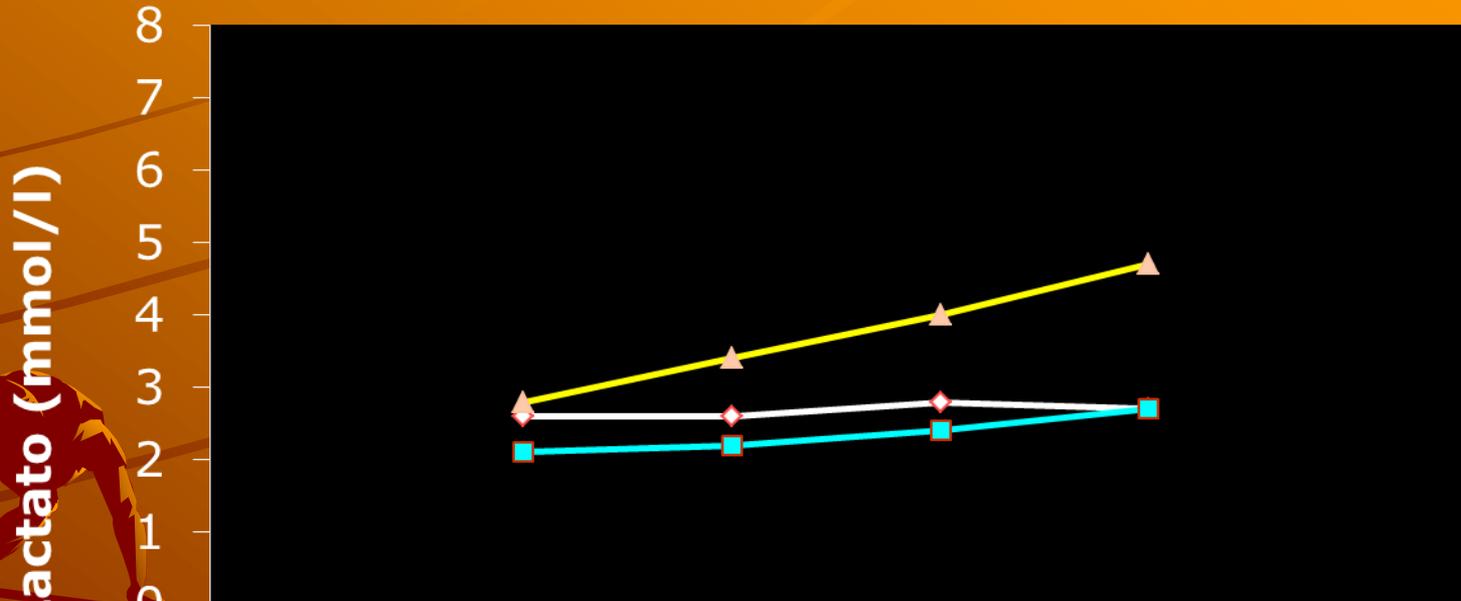
Test de Comprobación de 10 Km

Lactato
(mmol/l)



Test comprobatorio de Vul (10 Km)

◆ 4,21 ms/seg
 ■ 4,3 ms/seg
 ▲ 4,49 ms/seg



	2400	2400	2400	2800	
4,21 ms/seg	2,6	2,6	2,8	2,7	
4,3 ms/seg	2,1	2,2	2,4	2,7	
4,49 ms/seg	2,8	3,4	4	4,7	

Distancia en metros

Test Incremental para fondistas



Protocolo

- **4x4000 ms ♂ (maratón, ultramaratón, 10 y 5 kms)**
- **4x3000 ms ♀ (idem)**
- **Pausa de 1 minuto entre tramos**
- **Aumentar velocidad en 0.1 ms/seg**
- **Toma de lactato: en forma inmediata en cada tramo.**

**Factores que influyen en la formación de la curva lactato-
velocidad de esta prueba:**

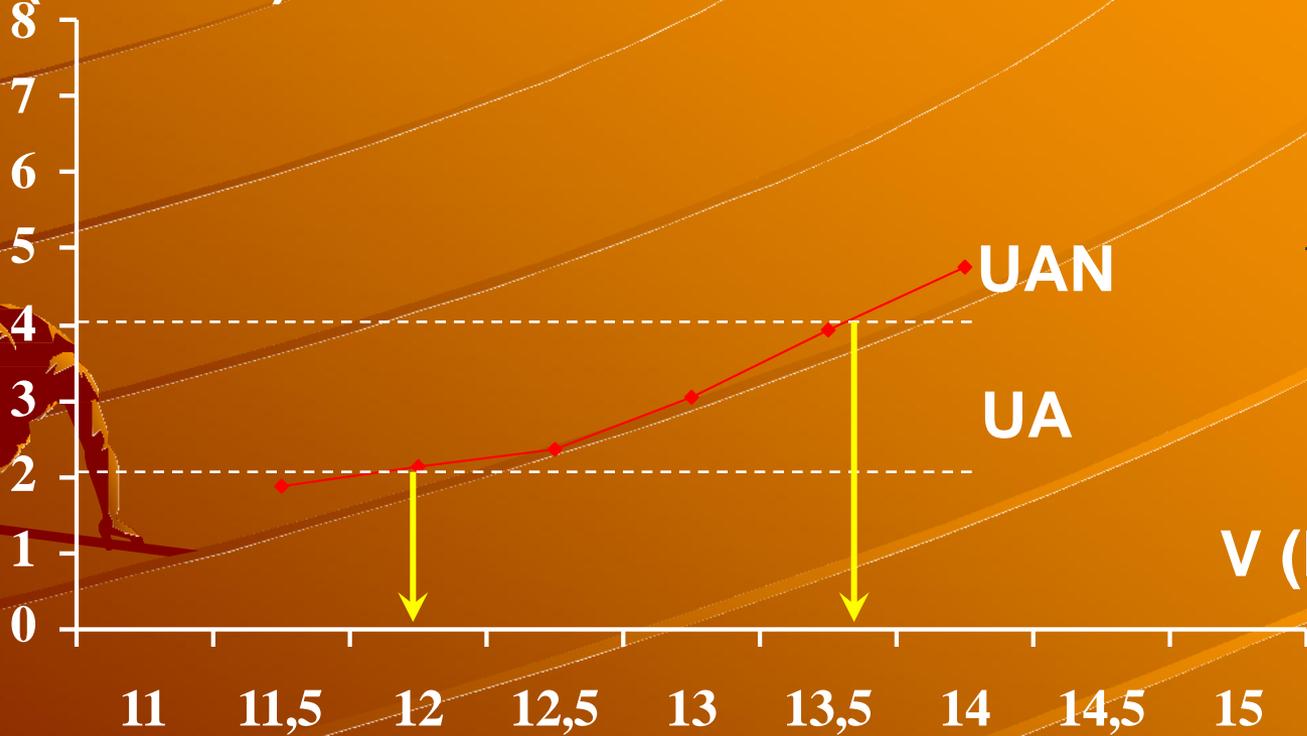
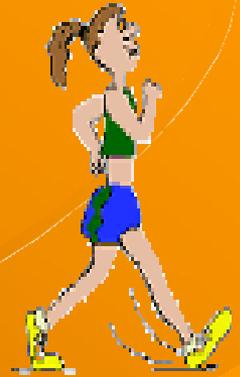
- 1. La habilidad natural del atleta**
- 2. La disciplina del ritmo de carrera en los escalones**
- 3. La intensidad y la frecuencia de las sesiones de trabajo previas.**
- 4. La intensidad puede variar según etapa de preparación de los corredores**

Objetivo: medir la capacidad aerobia del atleta (umbrales aeróbico y anaeróbico y velocidades correspondientes). Se debe realizar al final de la P.G. y cada 15 días en la P.E.

TEST DE FÖHRENBACH EN CAMINATA (6 X 2000MS) P.F.E.

Lactato (mmol/L)

ene-95



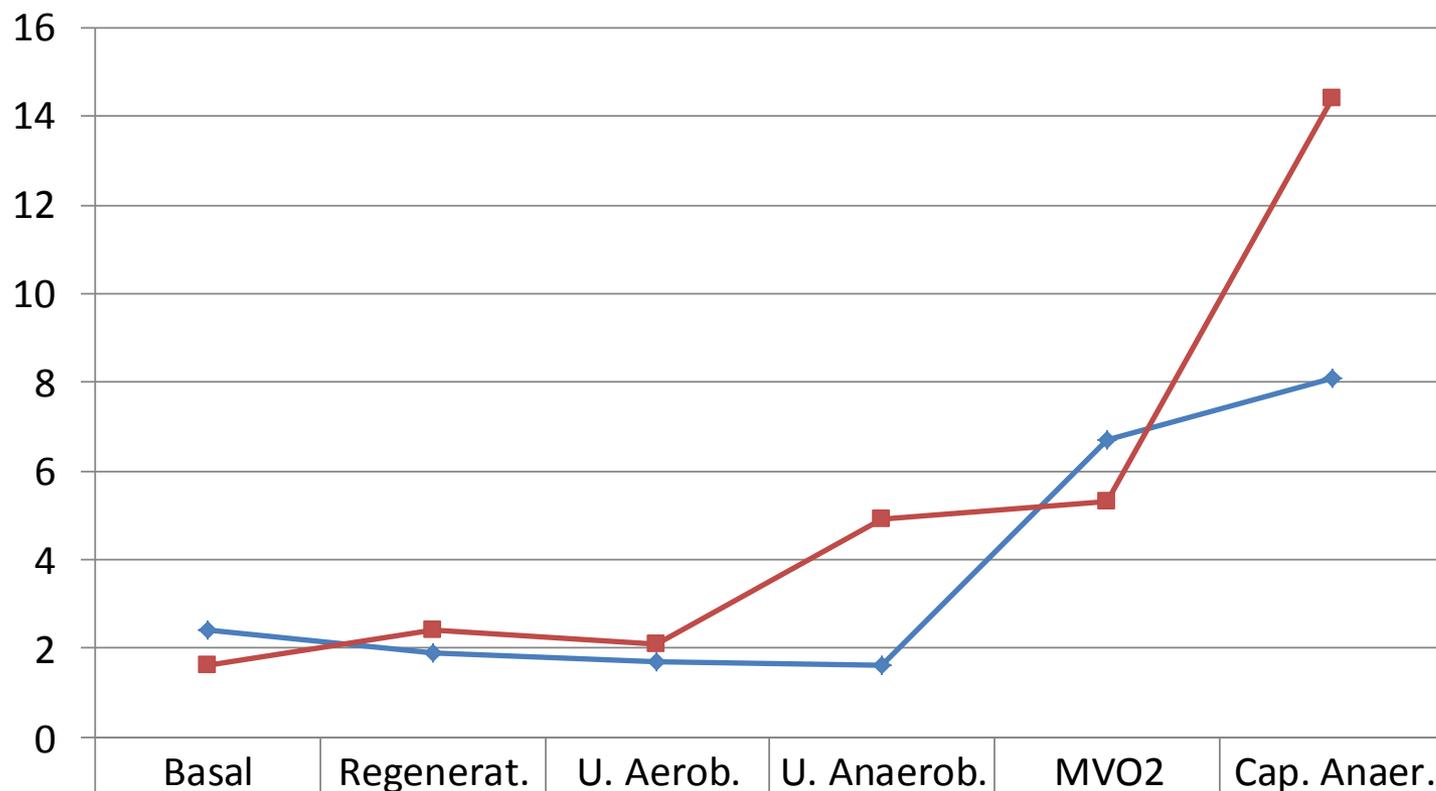
V (km/h)

Vua=11.95

Vuan=13.6

I.R.=1.65

Test Escalonado de 5 X 800m en Atletismo Medio Fondo



01/11/2013	2.4	1.9	1.7	1.6	6.7	8.1
21/12/2013	1.6	2.4	2.1	4.9	5.3	14.4

Test de Mader de doble intensidad (deportes e intensidades)

Atletismo Medio Fondo:

2 X 600ms, 2 X 1000ms (85 y 95-100%)

Atletismo Fondo:

2 X 2000 ms (85 y 95-100%)

Natación:

100 ms, 300 ms, 400ms (60-65% y 80-85%)

Patínaje de Carreras:

2 X 600ms (80 y 100%)

Pentatlón Moderno: 2 X 200 ms de nado y

2 X 1000 ms de carrera (85 y 100%)

2 X 1000ms

Primera Intensidad



Segunda Intensidad



TEST DE DOBLE INTENSIDAD (Mader, 1976)

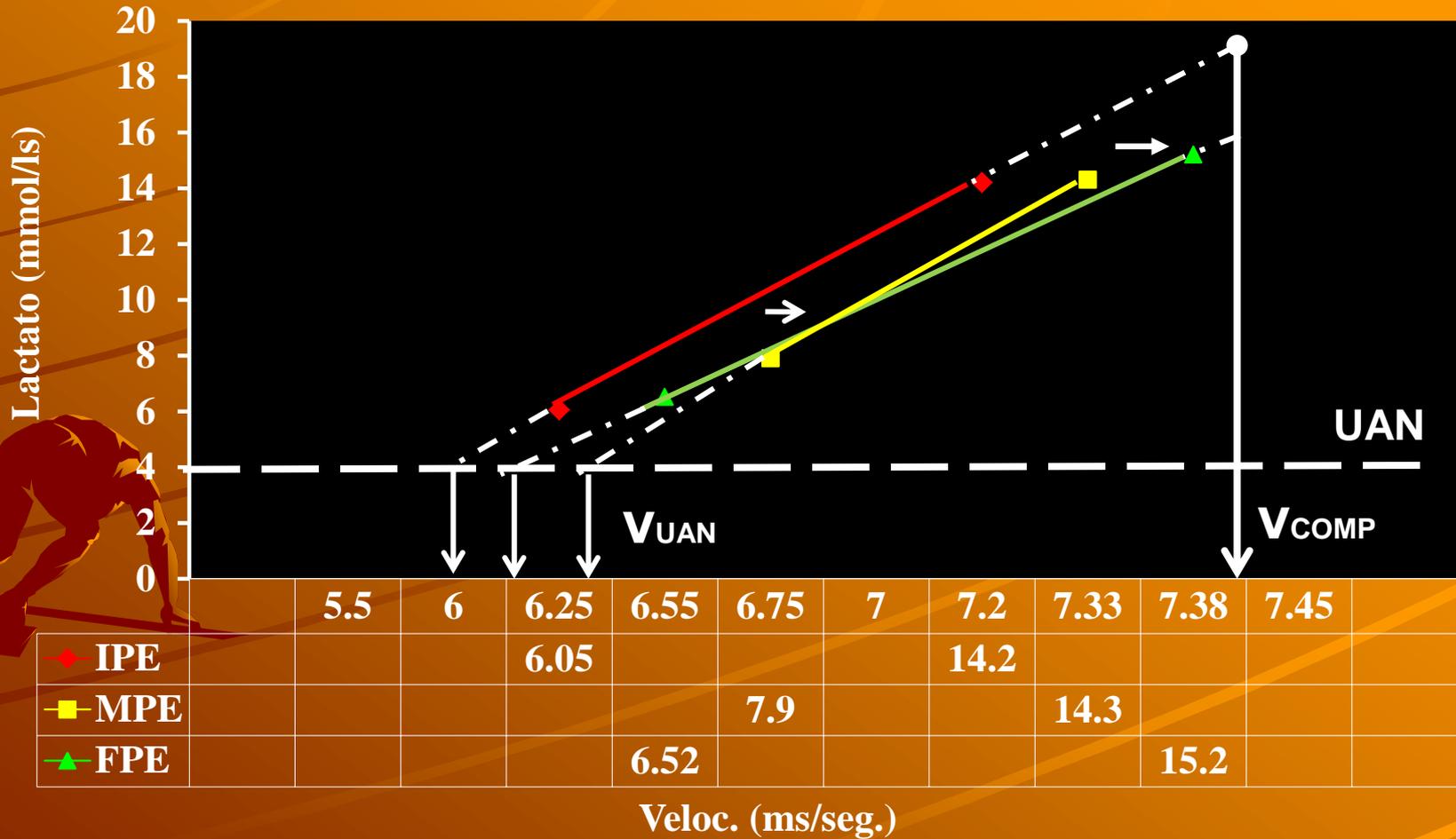
2 X 1000ms

[La]



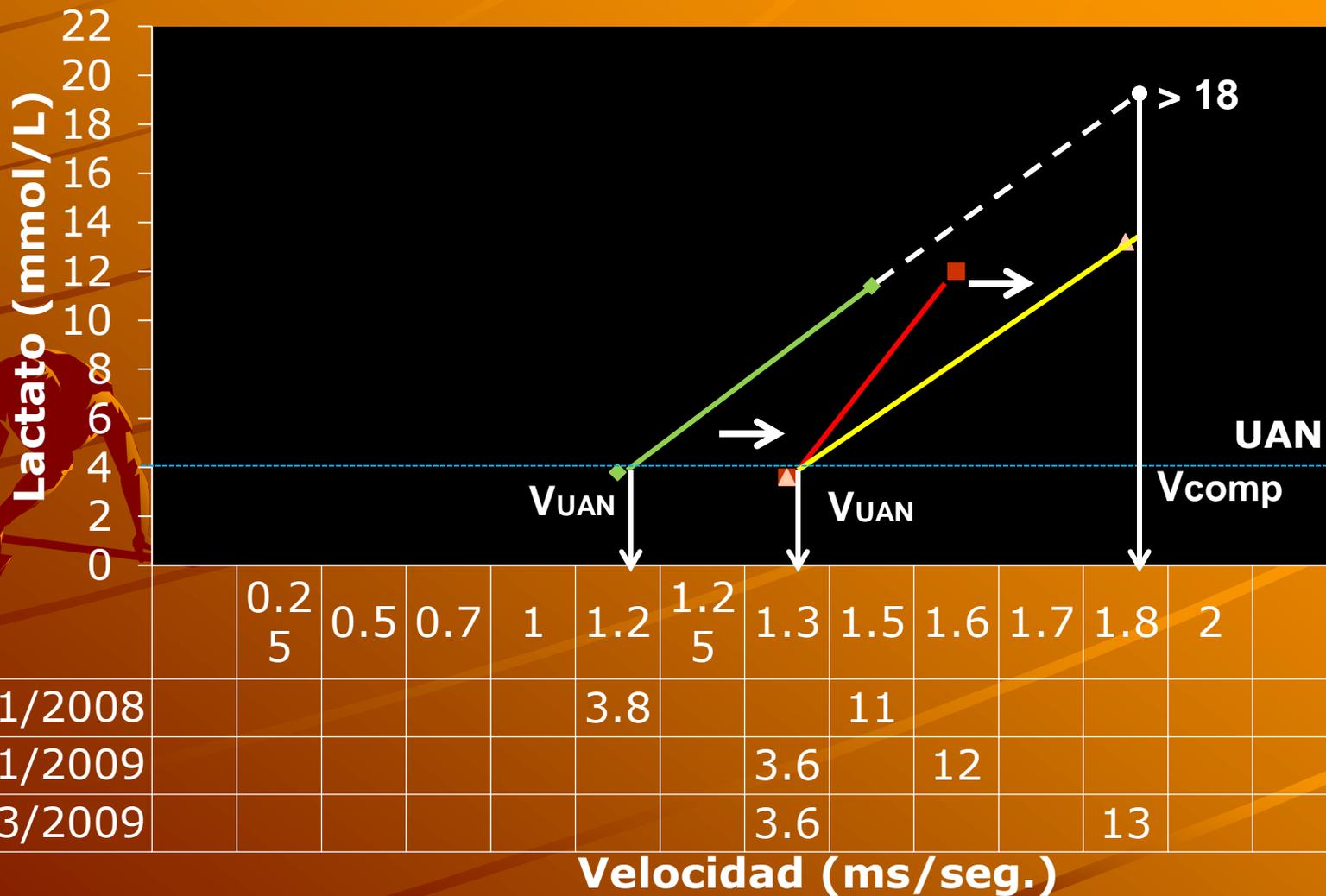
TEST DE MADER EN UN MEDIOFONFISTA

2 X 1000 MS



EVOLUCION DE UN TEST DE DOBLE INTENSIDAD EN UN NADADOR (2 X 400ms)

◆ 01/11/2008 ■ 01/01/2009 ▲ 01/03/2009



01/11/2008					3.8			11				
01/01/2009							3.6		12			
01/03/2009							3.6				13	

Velocidad (ms/seg.)

TEST DE CARGAS PROGRESIVAS CON LACTATO

ESPECIALIDAD	TAREA	Desarrollo	Intensidad	Descanso	Toma de [La]
Velocistas	8 x 100	3 x100	80%	C/2.30 (3')	Inmediata
		2 x 100	85%	C/2.30 (3')	Inmediata
		1 x 100	90%	5'	A los 3'
		1 x 100	95%	20'	A los 3'
		1 x 100	100%		A los 3' y 5'
Mediofondistas	8 x 200	3 x100	88%	C/3.30 (3')	Inmediata
		2 x 100	90%	C/3.30 (3')	Inmediata
		1 x 100	93%	5'	A los 3'
		1 x 100	95%	20'	A los 3'
		1 x 100	100%		A los 3' y 5'
Fondistas	5 x 400	1 x 400	90%	C/ 8'	Inmediata
		1 x 400	92%	C/ 10'	Inmediata
		1 x 400	94%	C/ 17'	A los 3'
		1 x 400	96%	C/30'	A los 3'
		1 x 400	100%		A los 3' y 5'

Test de Cargas Progresivas (Básico)

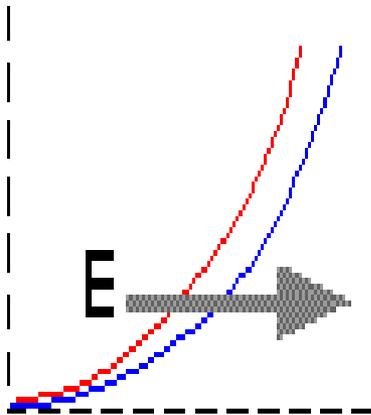
	<u>3 x 200</u>	<u>2 x 200</u>	<u>200</u>	<u>200</u>	<u>200</u>
<u>Cualidad</u>	RI	RII	MVO ₂	RA	PAL
<u>Intensidad</u>	80%	85%	90%	95%	100%
<u>[La](mmol/l)</u>	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	>10
<u>Descanso</u> (tramos)	1 min.	1 min.			
<u>Descanso</u> (escalones)	3 min.	3 min.	5 min.	10-20 min,	
<u>Toma de sangre</u>	Inmediata	Inmediata	A los 3'	A los 3'	Al 3' y 5'



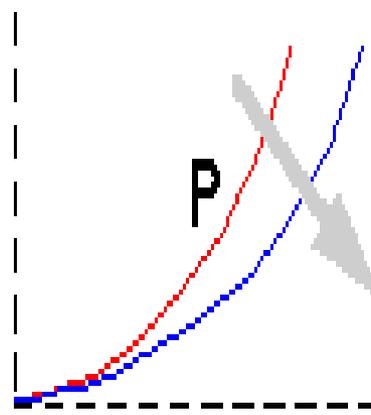
Interpretación de curva Lactato-Velocidad

Leyenda: E = Resistencia; P = Potencia; M= [La] máximo

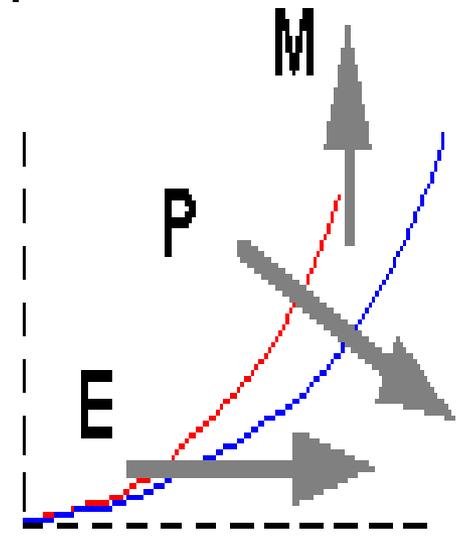
Graph 3



Graph 5



Graph 8



tV4	2:32.02	2:25.08
LaMax.	16.7	16.7
TN	2:10.47	2:05.90

tV4	2:32.02	2:24.15
LaMax.	16.7	16.7
TN	2:10.47	2:01.87

tV4	2:32.02	2:24.15
LaMax.	16.7	17.5
TN	2:10.47	2:00.51

Test basados en la relación frecuencia cardiaca-intensidad(velocidad)

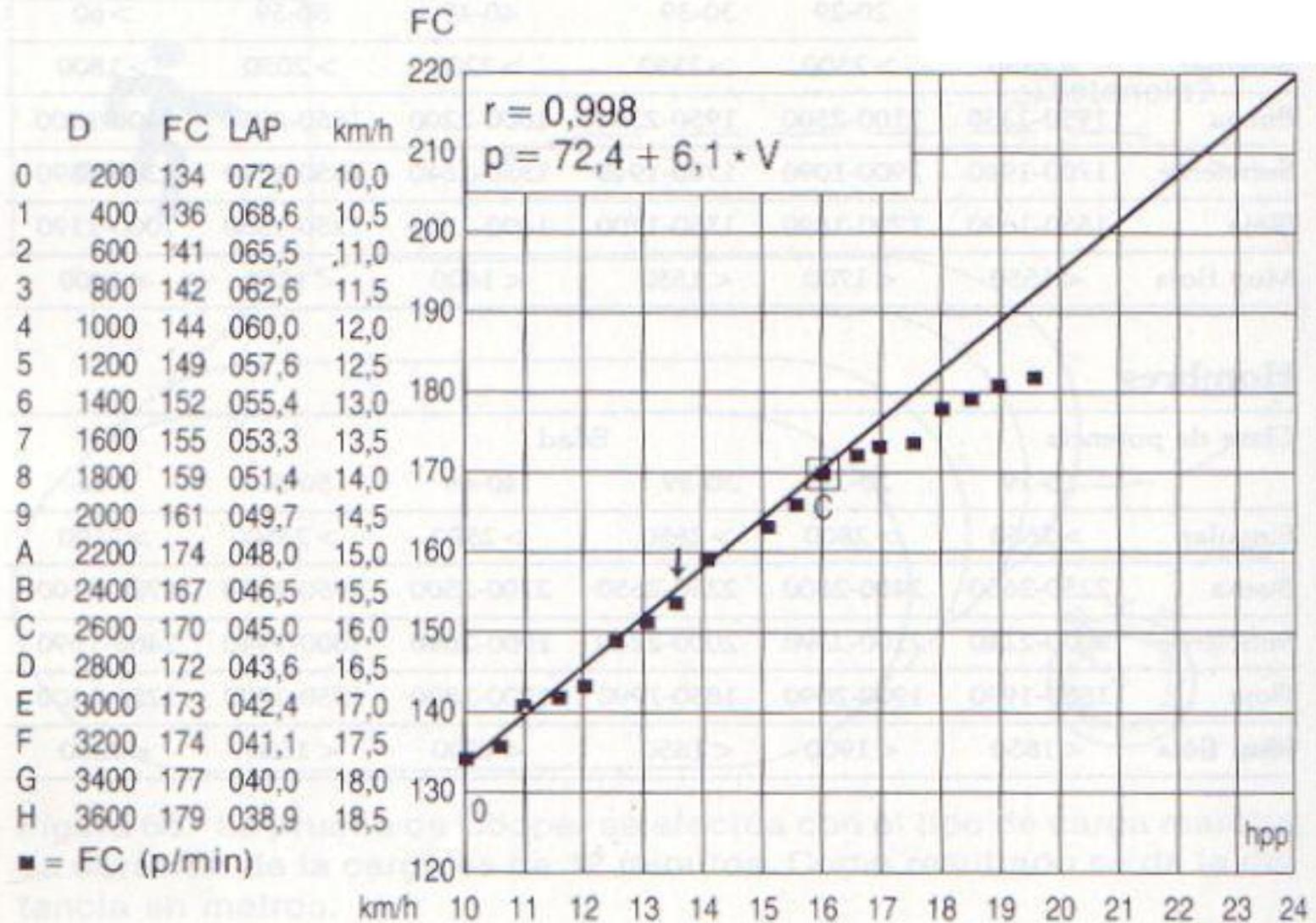
Indicadores Funcionales:

➤ **Frecuencia Cardiaca**

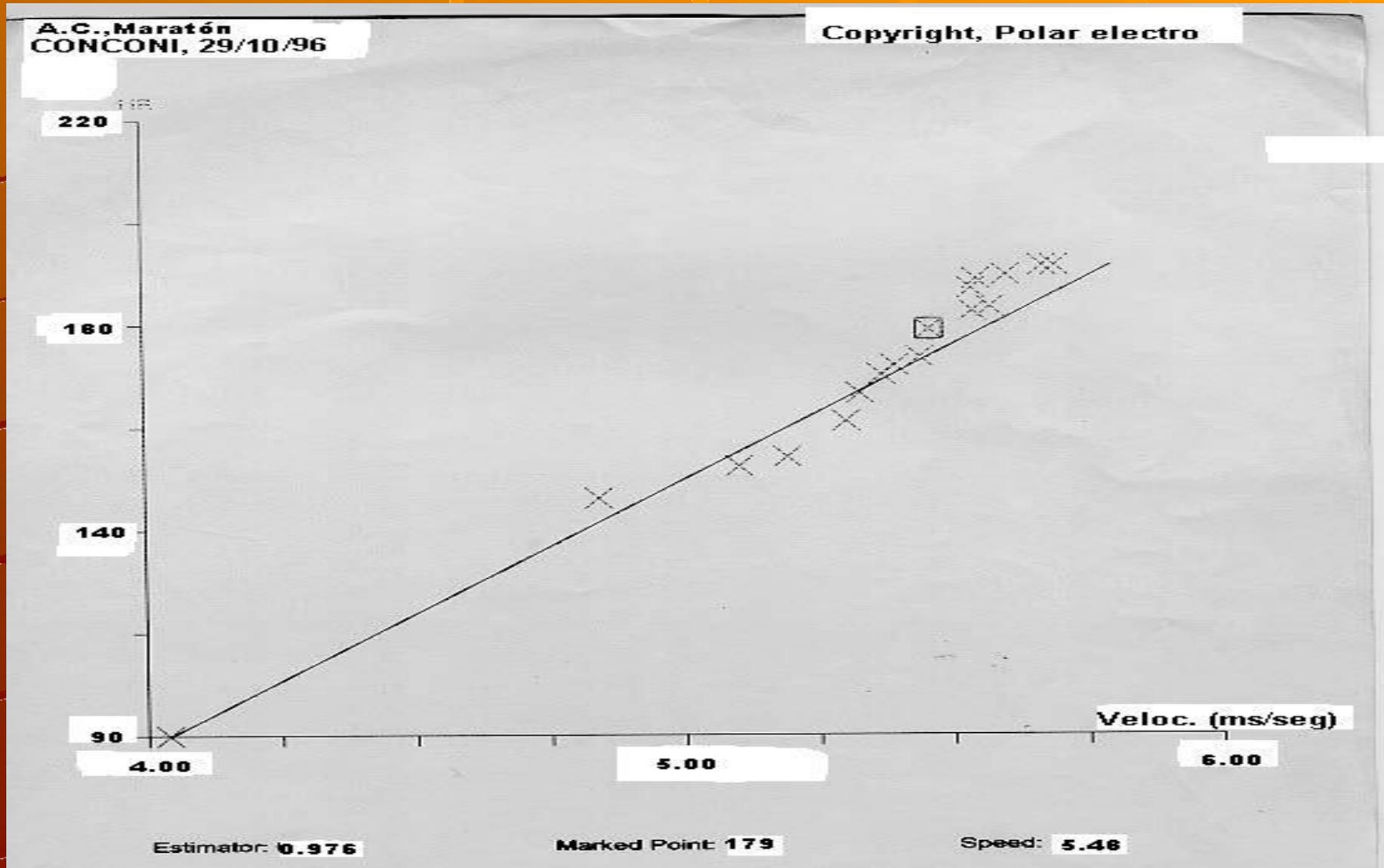
➤ **UAN**



Test de Conconi



GRAFICA DE UN TEST DE CONCONI EN UN MARATONISTA

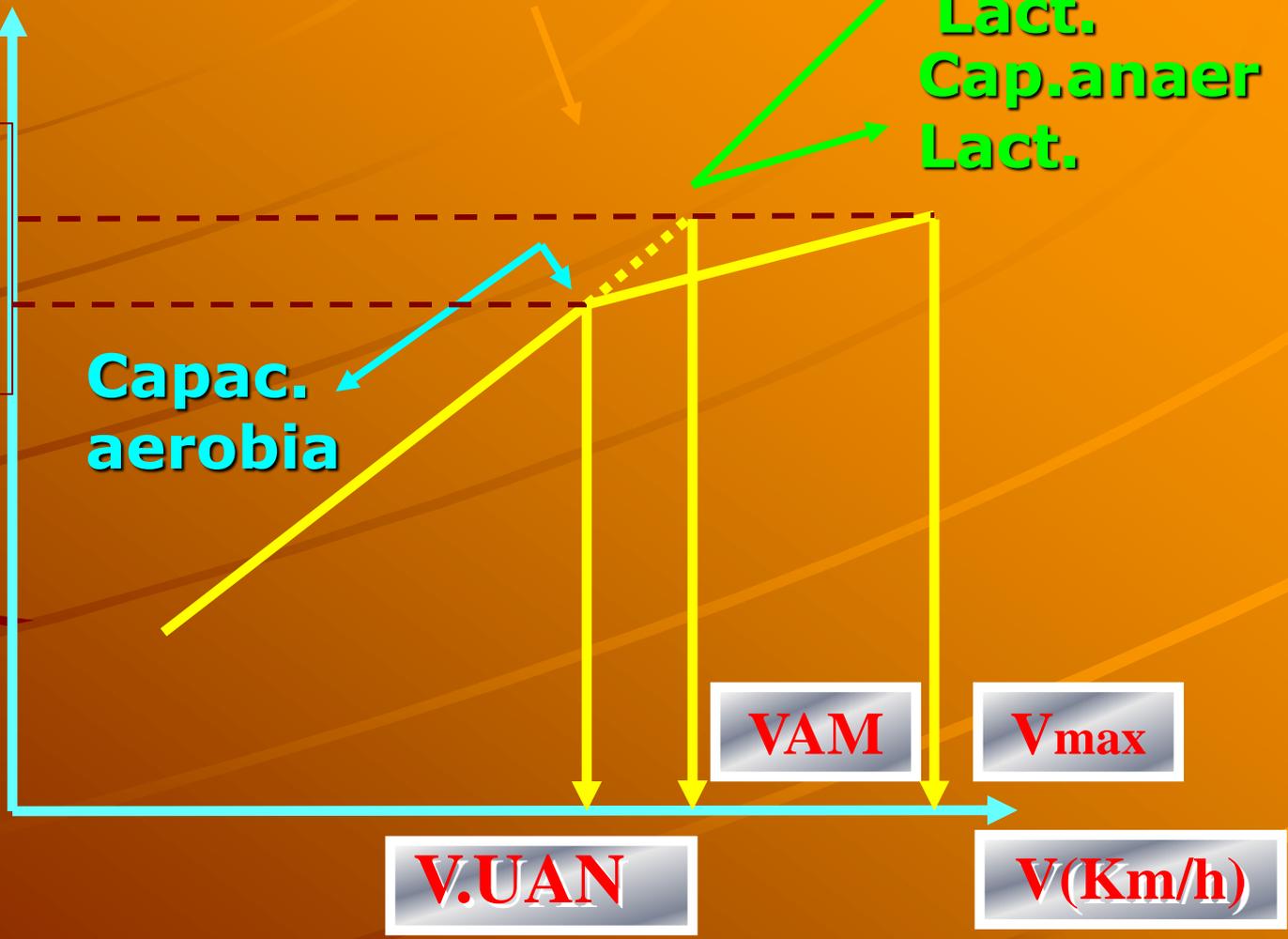


FC l/min

FC_{max}
FC_{uan}

Capac. aerobia

Pot. Anaero Lact. Cap. anaer Lact.



V.UAN

VAM

Vmax

V(Km/h)

Test Escalonado en Kayak y Canoa

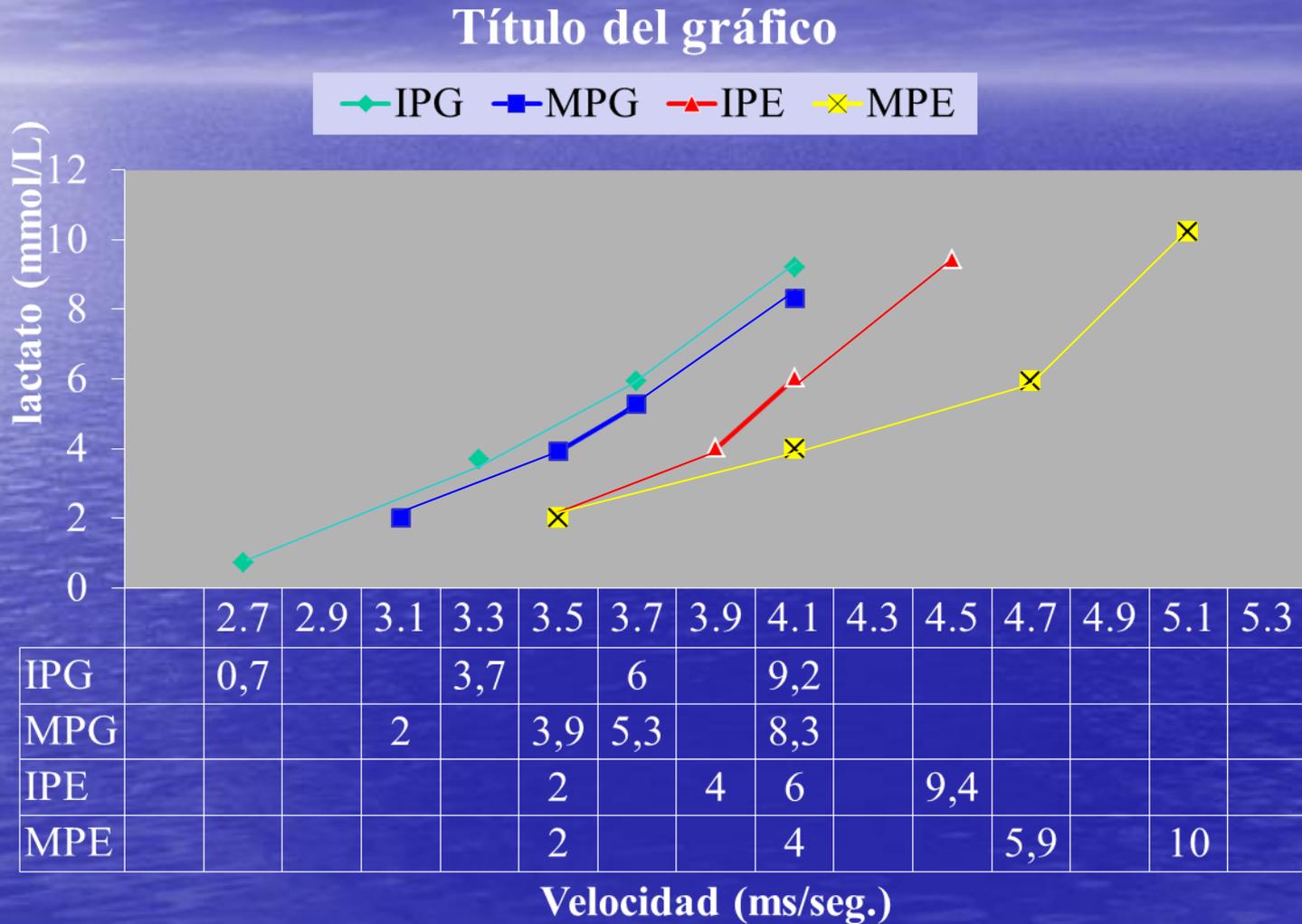
(4 x 1000 MS)

	RI Umbral Aerobio	RII Umbral Anaer.	RIII (MVO2)	RIV Capac. Anaer.
Intensidad (%)	80 – 85	85 – 90	90 – 95	100
Lactato mMol/l	2 – 3	4	6 – 8	> 10
Frec. Card. (lat/m)	130 – 150	Hasta 179	180 – 190	FCmax
Toma del lactato	Inmediato	1-2 min	2-3 min	3 y 5 min

Distancia: idem para ambos sexos.

Pausa: de 3-4' e/1ro y 2do, 2do y 3ro

TEST DE RENDIMIENTO ESCALONADO (4 X 1 000 MS) EN KAYAK POR ETAPAS DE PREPARACIÓN



Remo y Canotaje



- **Influencia de condiciones medioambientales en el rendimiento.**
- **Uso de alternativas que remedan el gesto deportivo para las evaluaciones fisiológicas (potencia-resistencia).**



REMOERGOMETRIA



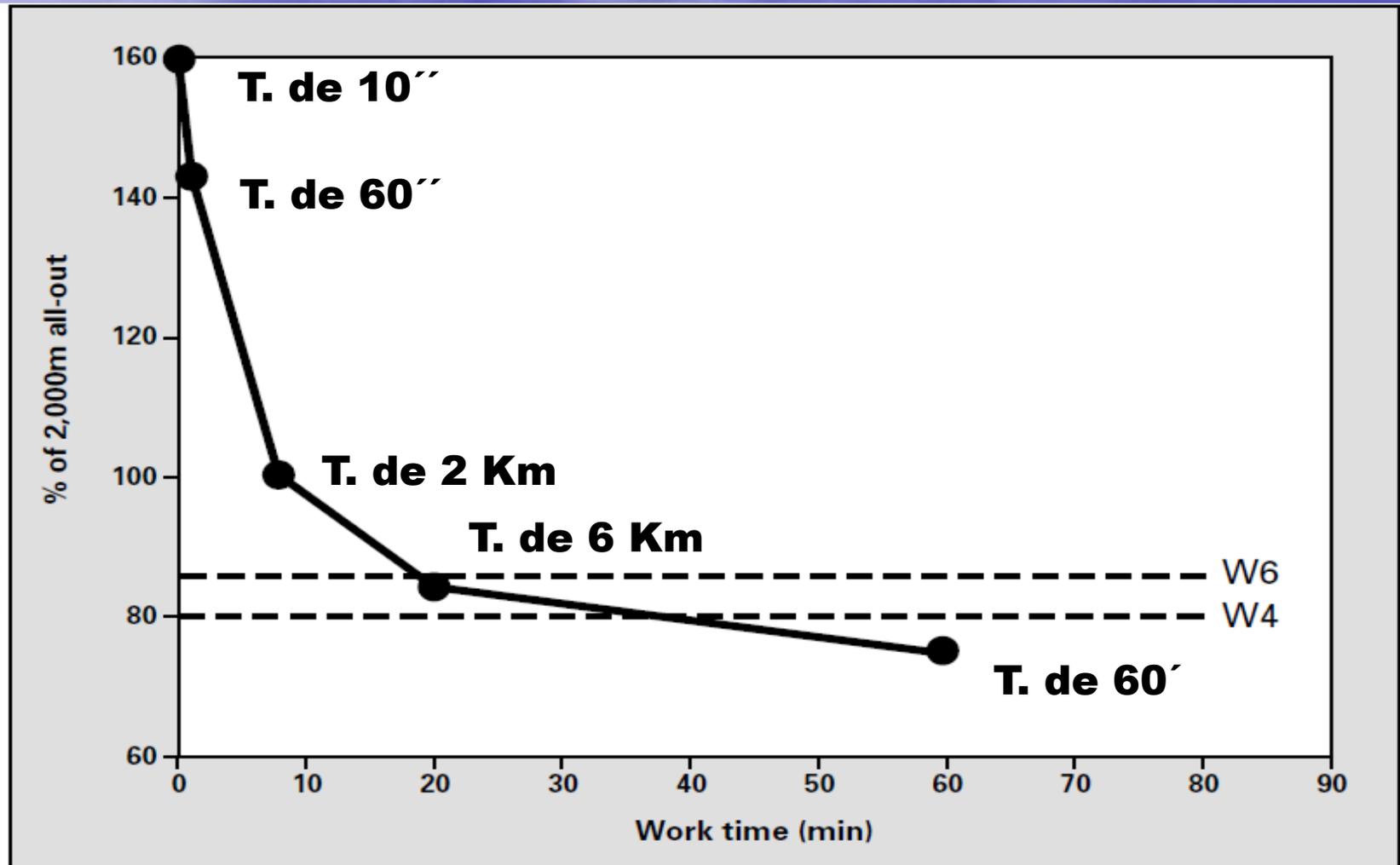
Serie de test en 4 días

Test	Boga	Día	Enfoque del test	Valores de Ref. (%)
1ro. 10 seg**	Máxima	1ro	Potencia muscular	173 ± 22
2do. 6 Km	26 – 28	1ro.***	Capacidad Aeróbica	85 ± 3
3ro. 2 Km	30 – 36	2do	Potencia Aeróbica	100
4to. 60 seg	Máxima	3ro.	Capacidad Anaeróbica	153 ± 10
5to. 60 min	22 – 24	4to.	Resistencia Aeróbica	76 ± 4

** Mejor de los intentos

*** Después de 12 min de descanso activo

Relación entre test con estándar dorado de referencia (2000m)





Ejemplo HPA de 90.7 Kg

P. Máxima: 466 W

C. Energético: 6.68 Kcal

FC: 180 - 192 lat/min, menor en los de mayor eficiencia.

MVO₂ = kcal / tiempo x 5

6.68 / 6.062 x 5

5.51 Ls/min (60.7 ml/Kg)

Distancias (metros)	Tiempos (minutos)	FC (lat/min)	Boga x min	Lactato (mmol/l)
0 - 500	1:28.5	179	33	
500-1000	1:30-8	184	32	
1000-1500	1:32.4	188	32	
1500-2000	1:32.0	192	35	1' 10.5
Total	6:03.7			3' 11.0
Promedio	1:30.9		33	

Potencias Aeróbica y Anaeróbica para remeros de elite

$$\text{Pot. aeróbica} = \frac{\text{Potencia (w) de 6000 ms}}{\text{Potencia (w) de 2000 ms}}$$

Se considera adecuado una relación mayor de **0.83**

Potencia Anaeróbica



$$\text{Pot. anaeróbica} = \frac{\text{Potencia (w) de 1 minuto}}{\text{Potencia (w) de 2000 ms}}$$

Se considera adecuado una relación mayor de **1.4.**

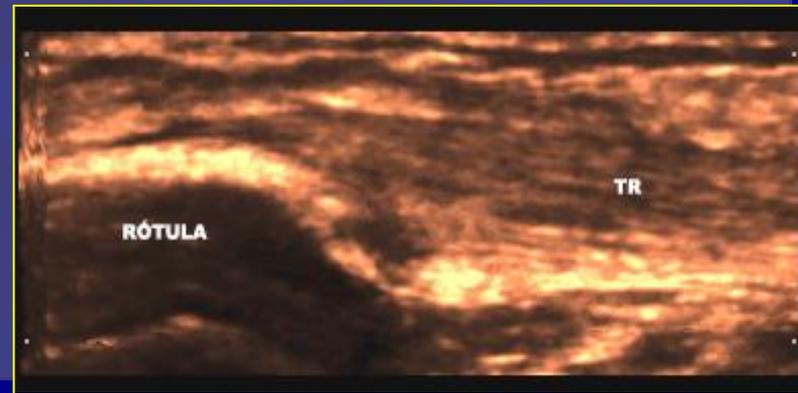
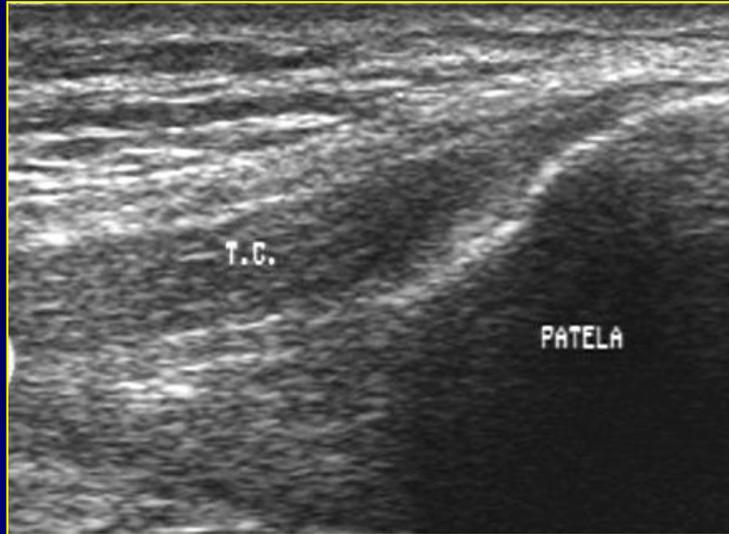
CONCLUSIONES

- Los test de terreno en los deportes de resistencia permiten conocer el perfil fisiológico de los deportistas mediante la evaluación de potencias y capacidades en su medio habitual de desempeño competitivo.
- Los principales indicadores son los umbrales del lactato, potencia aeróbica y la capacidad anaeróbica láctica.
- Posibilitan establecer intensidades fisiológicas óptimas del entrenamiento y factibilidad de rendimiento competitivo.

A male swimmer is captured in a dynamic splash of water in a pool. He is wearing a black swim cap and goggles. The water is splashing around him, creating a large white foam. In the background, there are black metal railings and a yellow structure with a black circle. The overall scene is energetic and focused on the swimmer's action.

**MUCHAS
GRACIAS**

ULTRASONIDO DE LA RODILLA



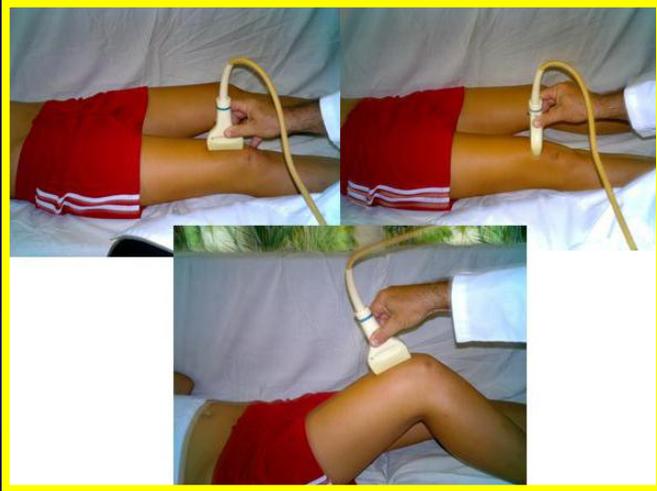
Dr. RICARDO ANILLO BADÍA
Dr. EMILIO VILLANUEVA CAGIGAS

OBJETIVOS

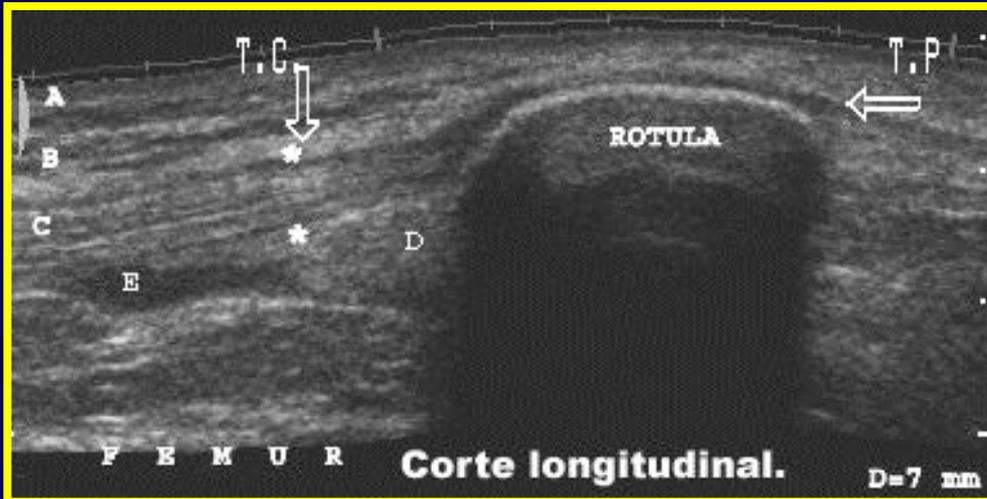
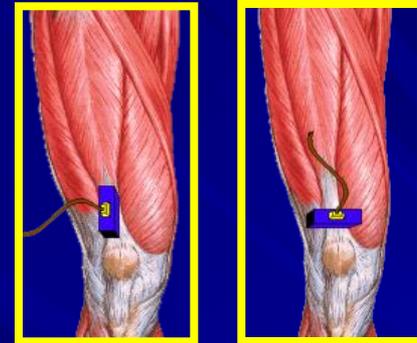
- **Revisar la Técnica Ecográfica Normal de la Rodilla y las principales afecciones según la experiencia cubana en deportistas de Alto Rendimiento y en población no deportista.**
- **Exponer a Especialistas afines a la Traumatología las posibilidades del USAR en el Diagnóstico de afecciones de la Rodilla.**

CORTES SUPRAROTULIANOS (LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES).

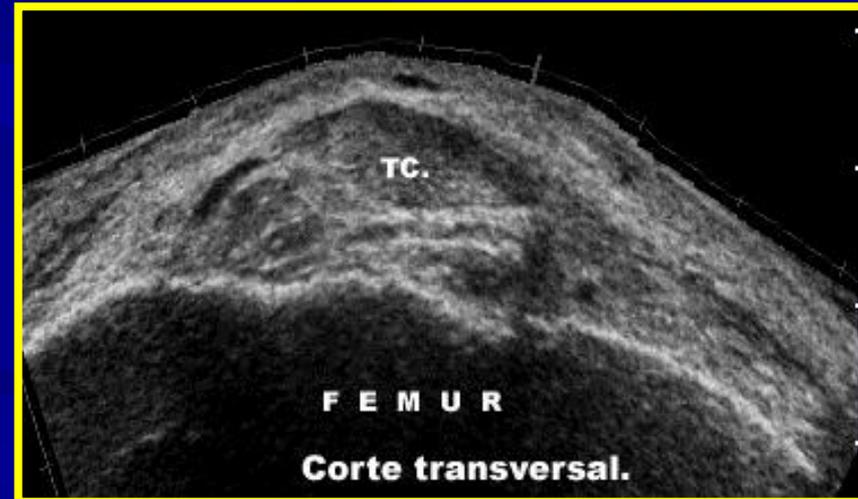
Paciente en decúbito supino.



Vista anatómica.



CL

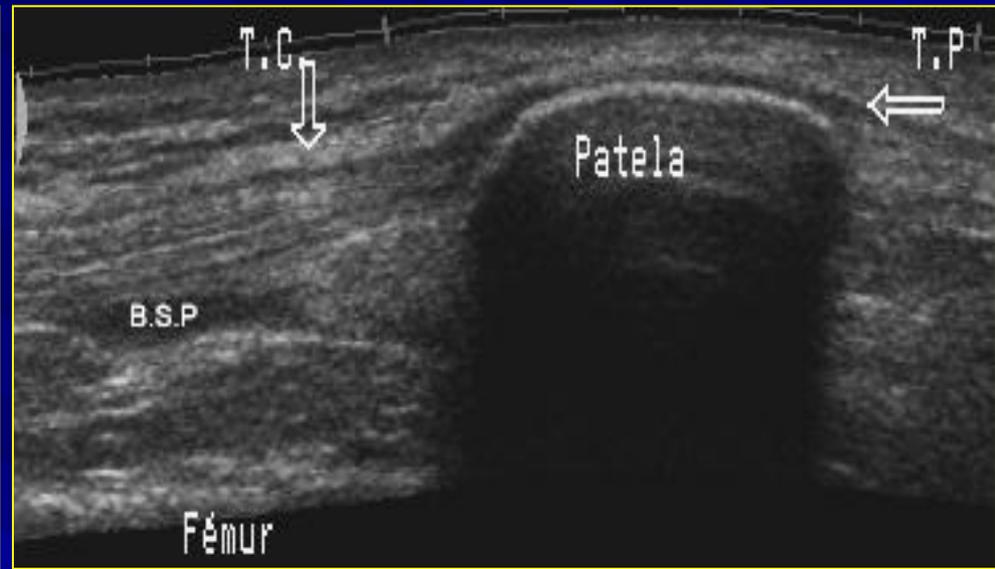
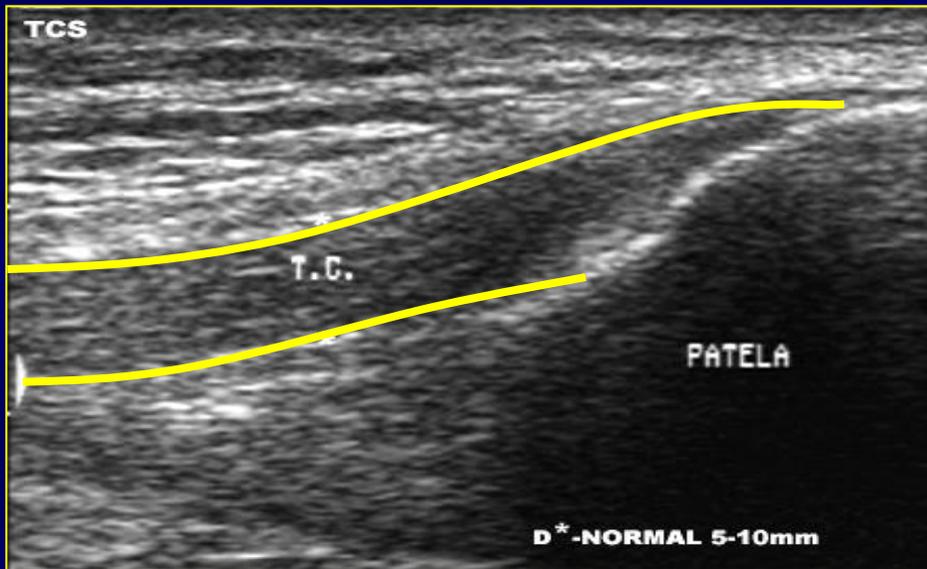


CT

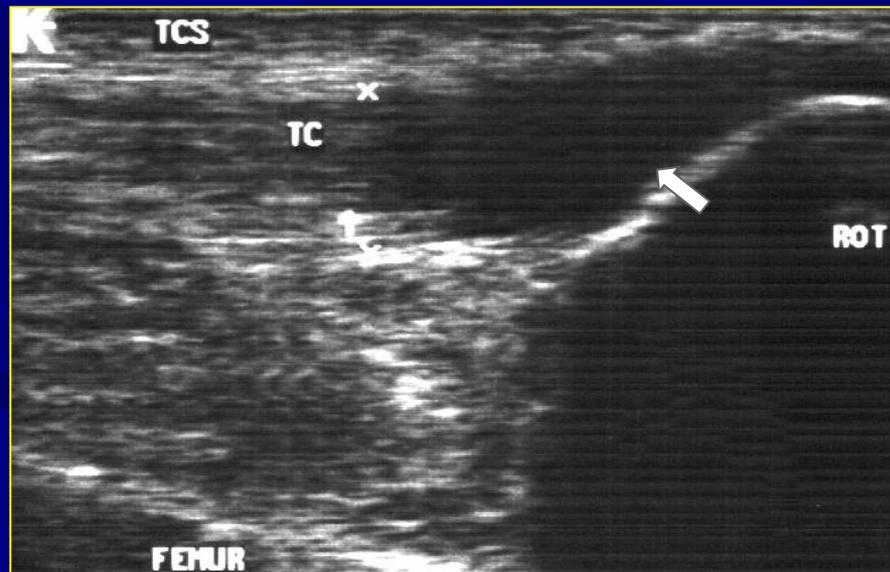
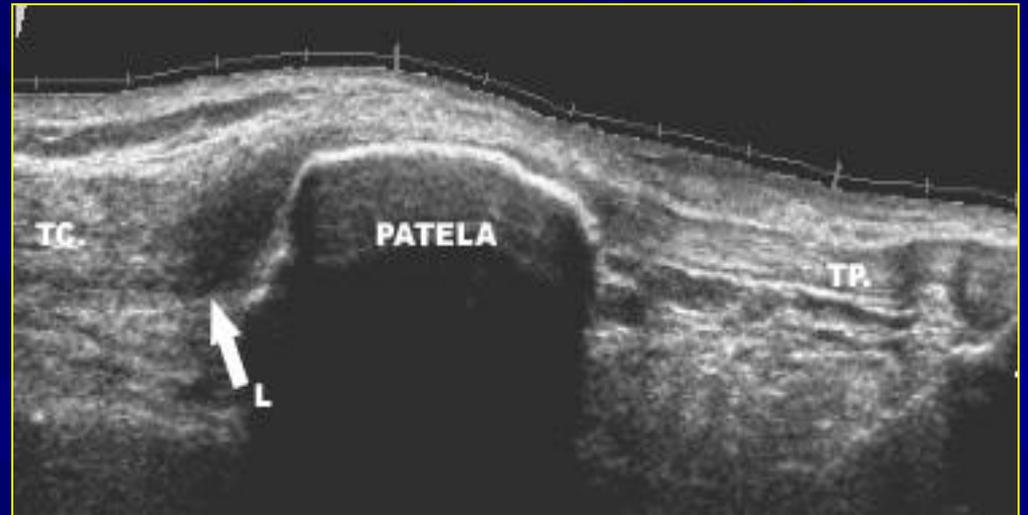
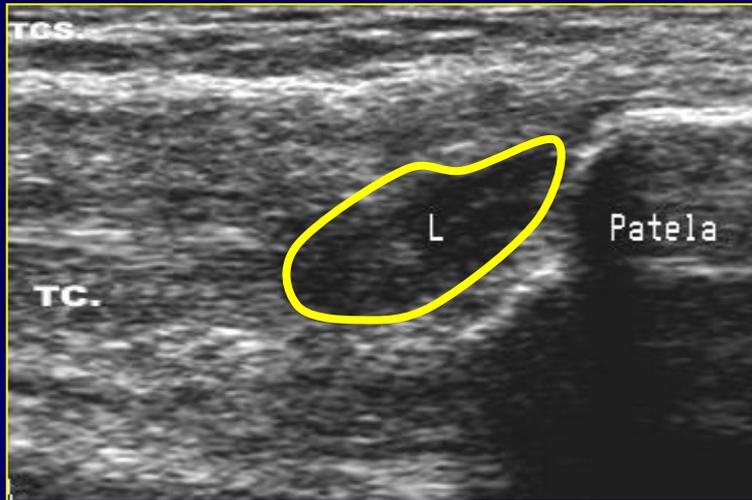
Anatomía y principales patologías en este corte.

- **Piel.**
- **Tejido Celular Subcutáneo.**
- **Tendón del Cuádriceps (TC) \approx 5 - 10 mm.**
- **Grasa. Por lo general es ecogénica.**
- **Bursa Suprapatelar o Subcuadricipital.**

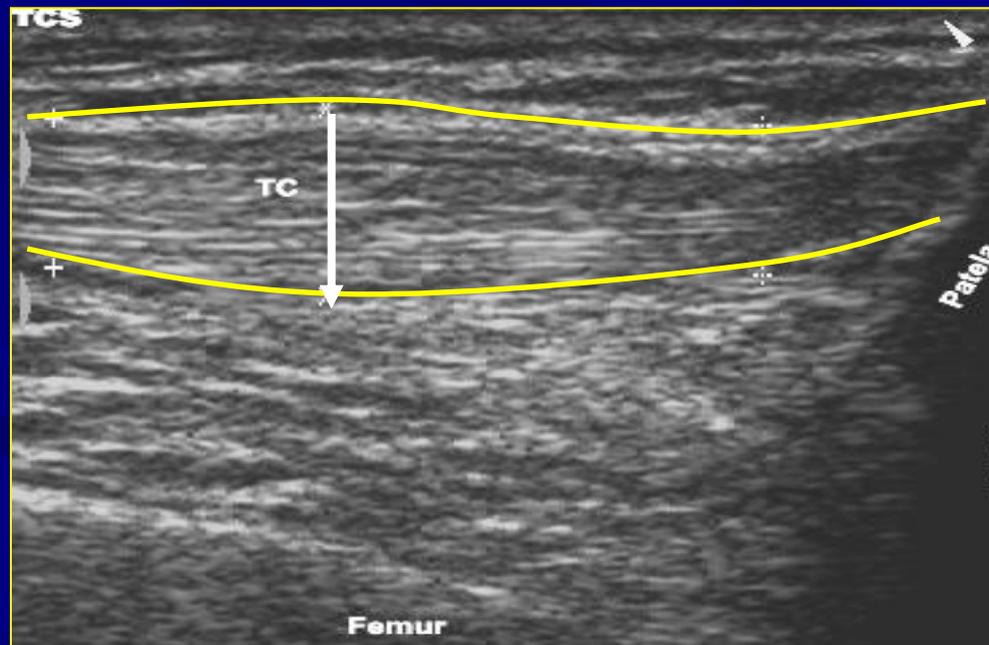
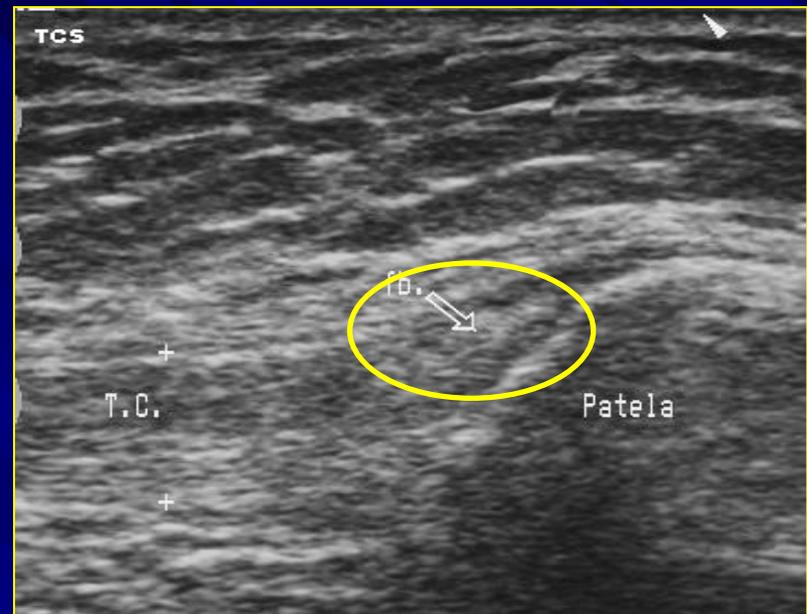
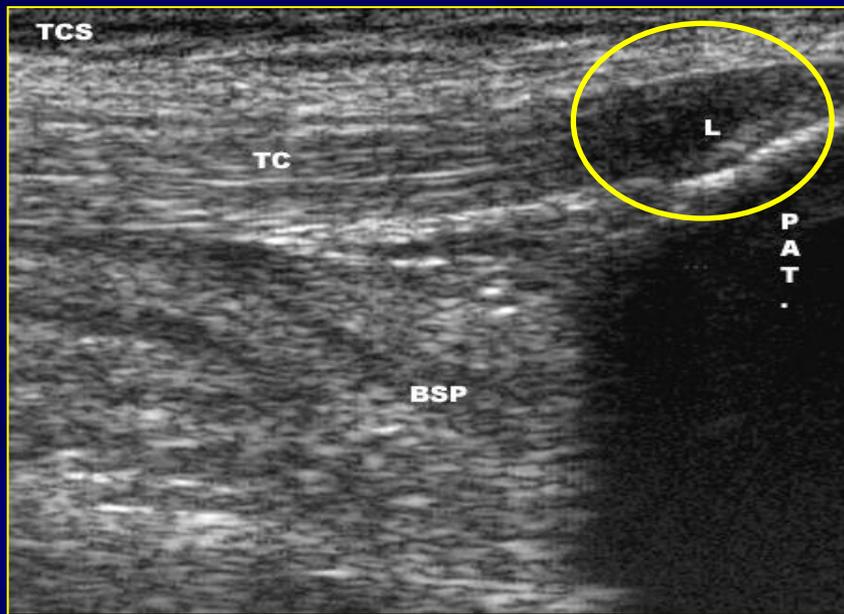
Tendón del Cuádriceps (TC) NORMAL



TENDINOPATÍAS.



TENDINOPATÍAS.

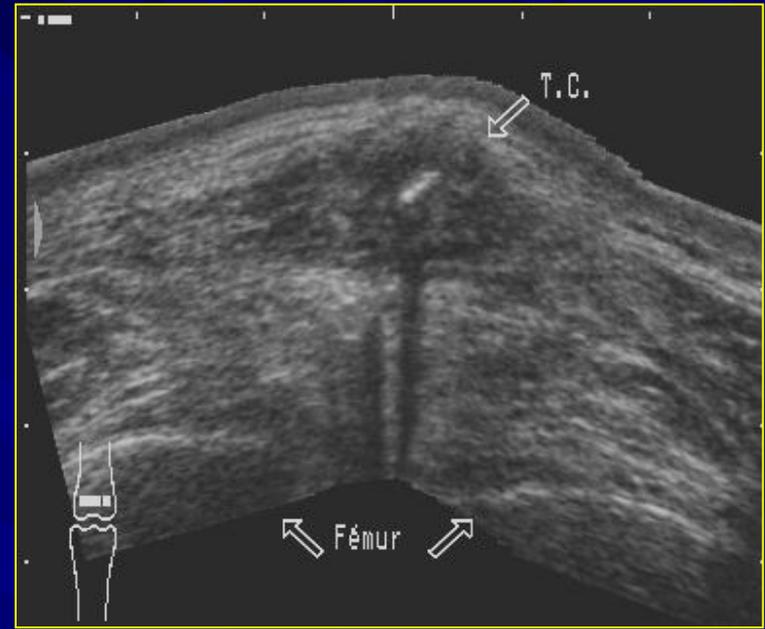


TENDINOPATÍAS.

CL

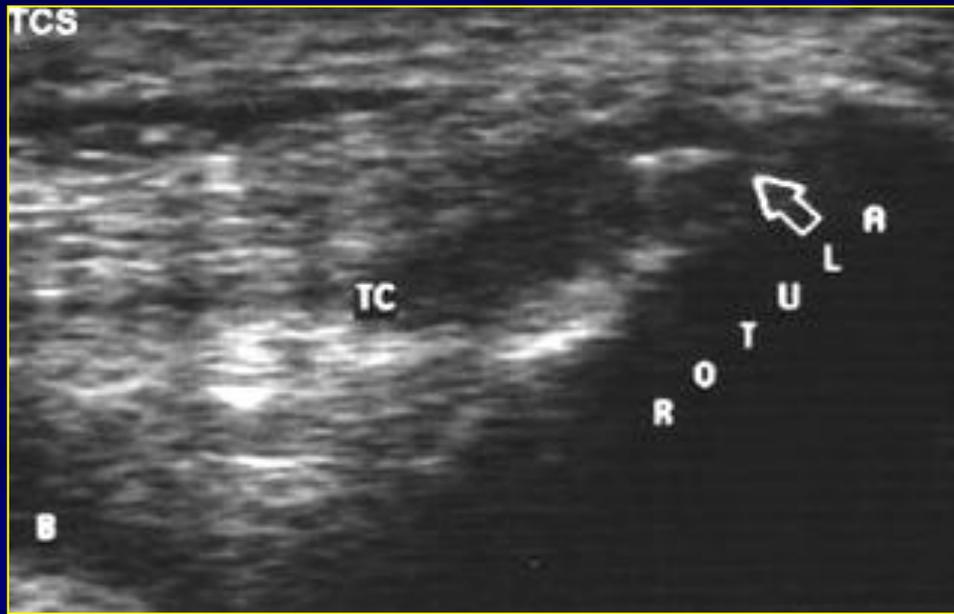


CT

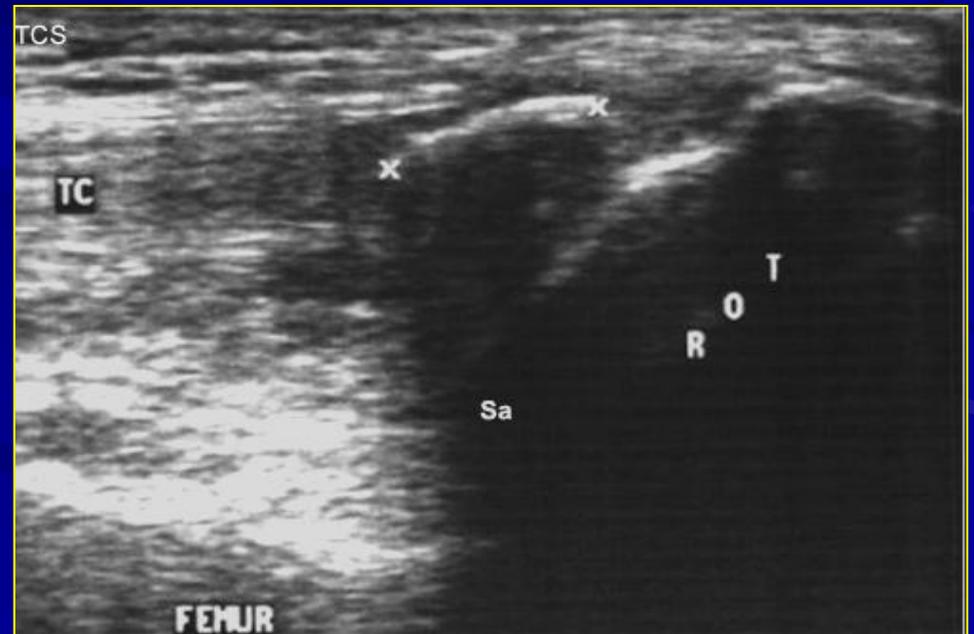


3D

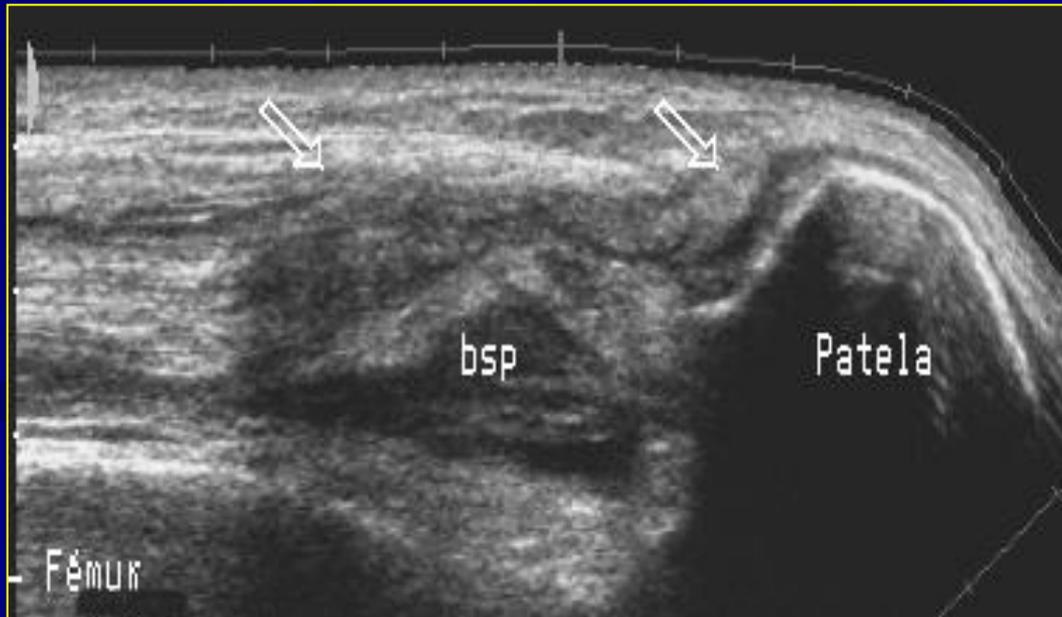
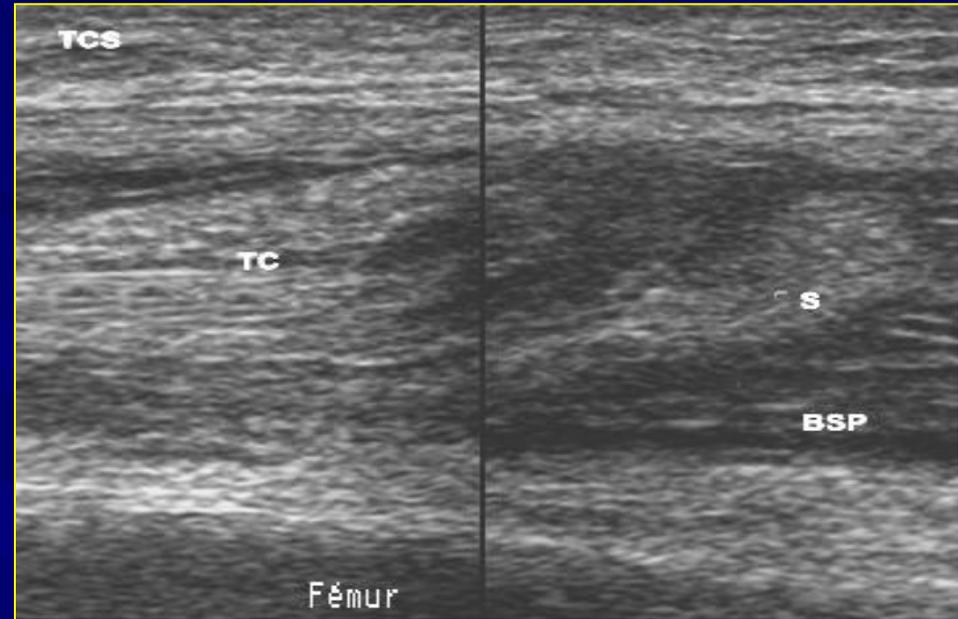
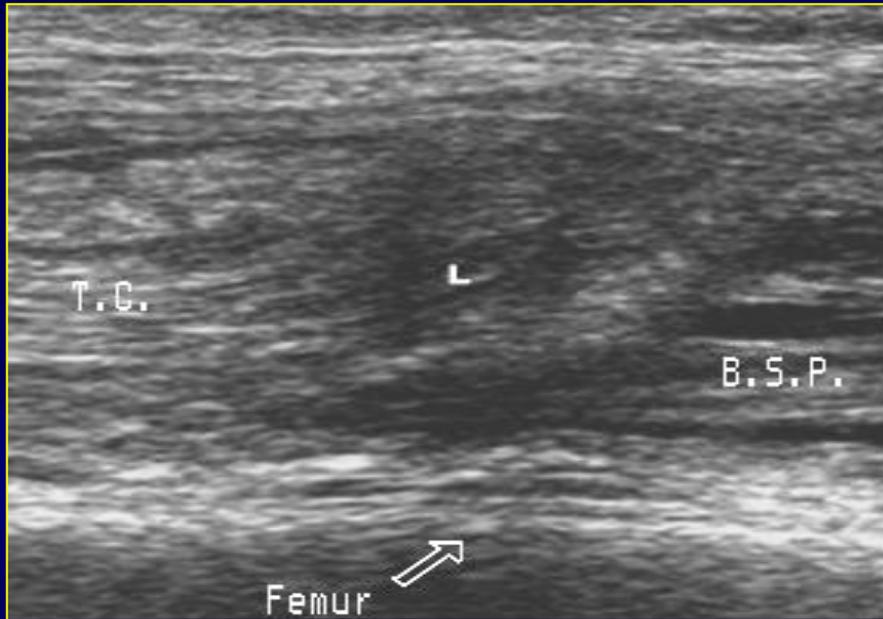




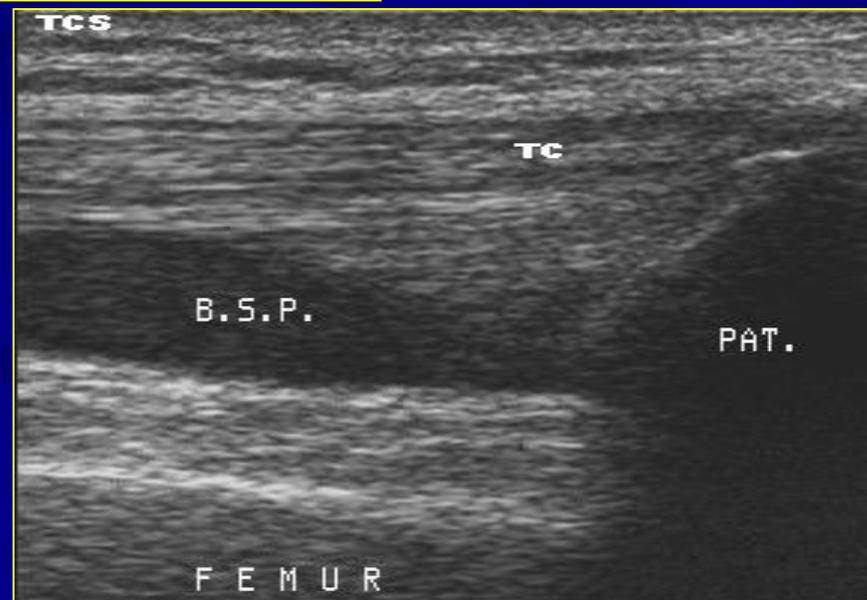
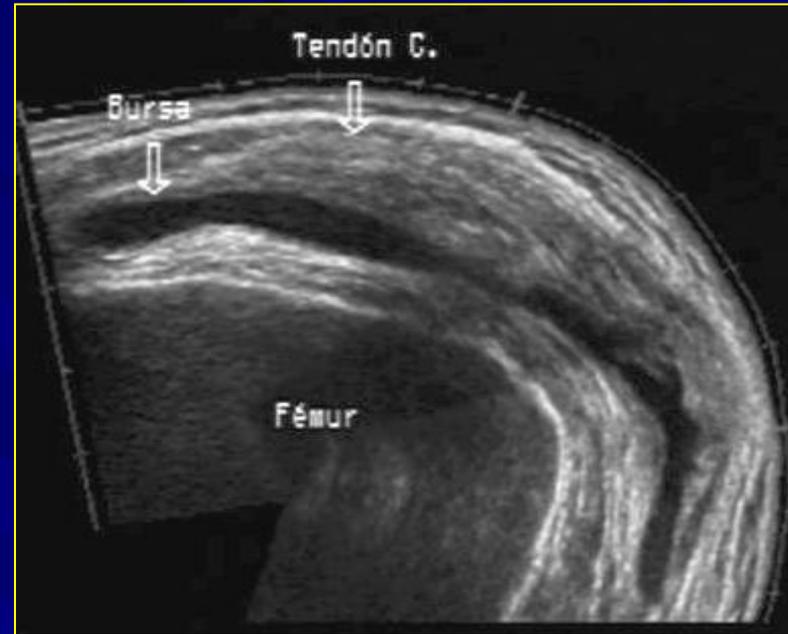
TENDINOPATÍAS.



RUPTURAS TENDINOSAS.



Distensión de la Bursa Suprapatelar (BSP). SINOVITIS



SINOVITIS.

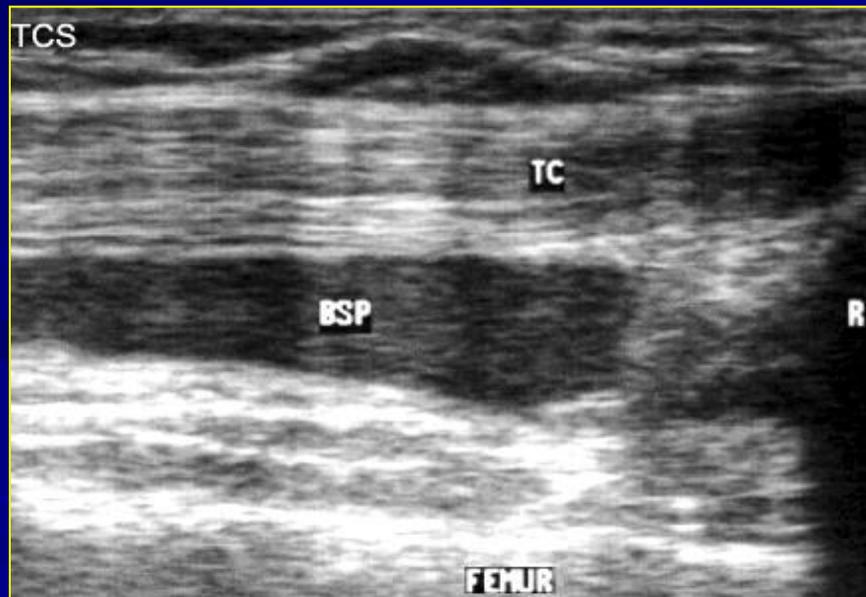
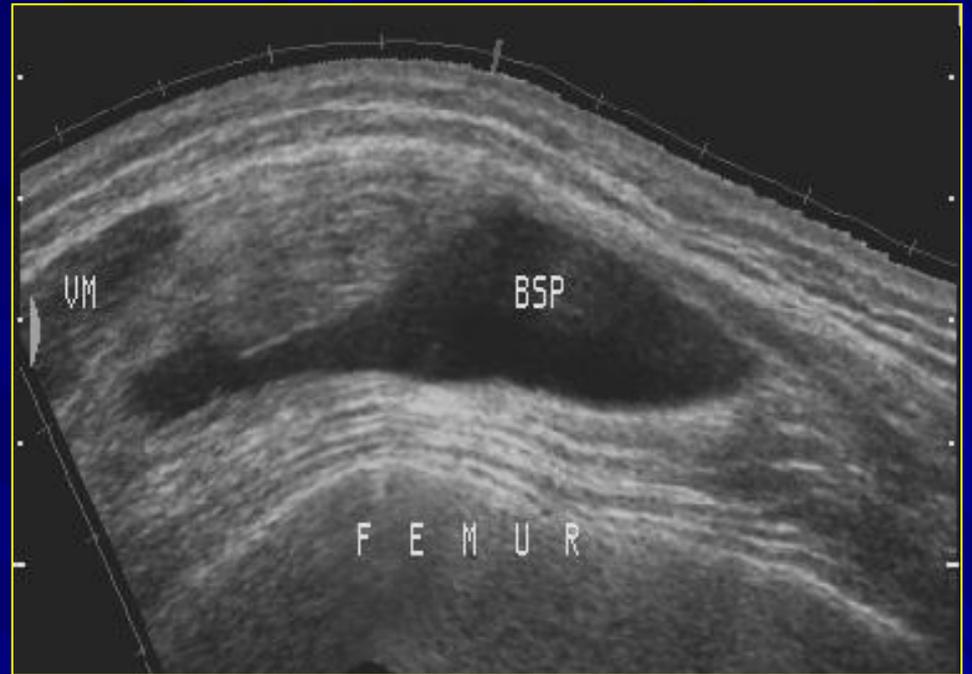
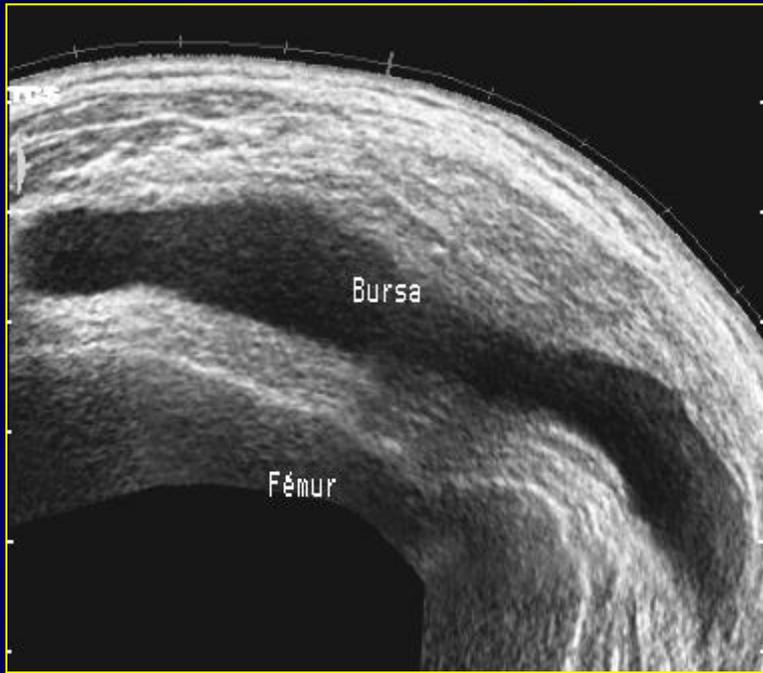
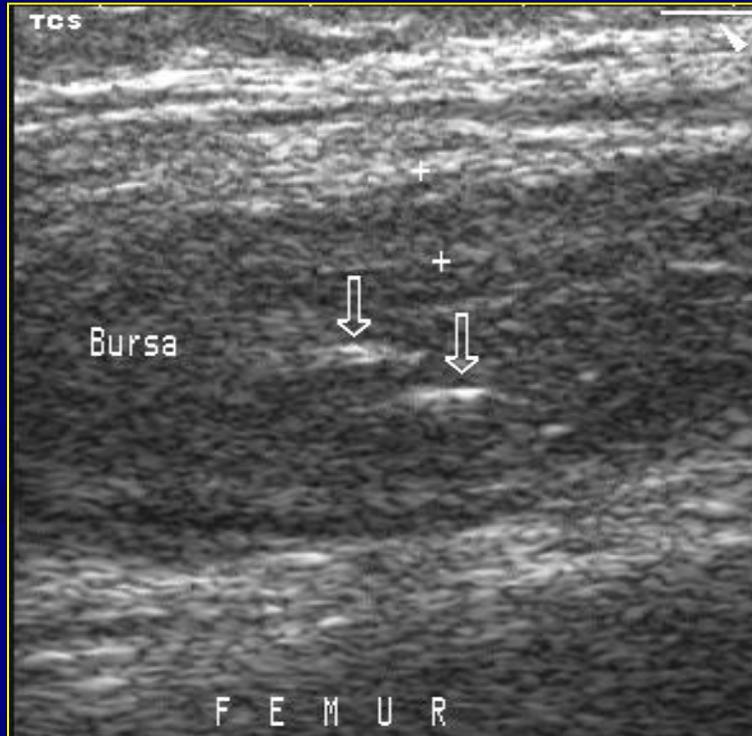
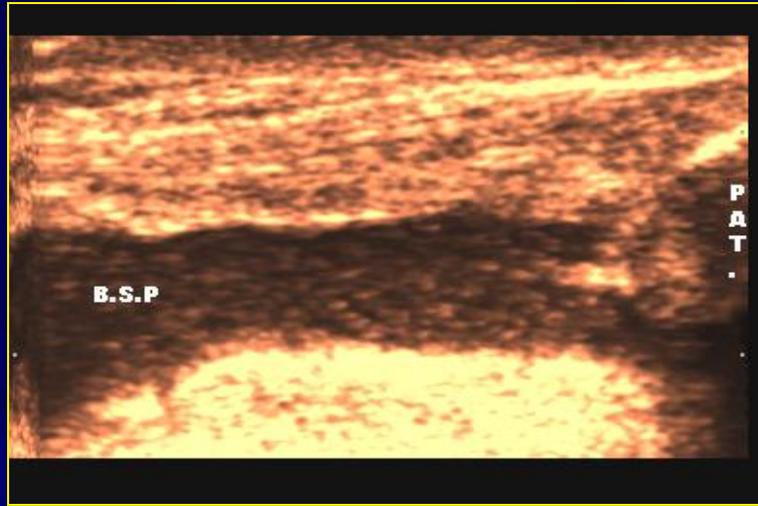
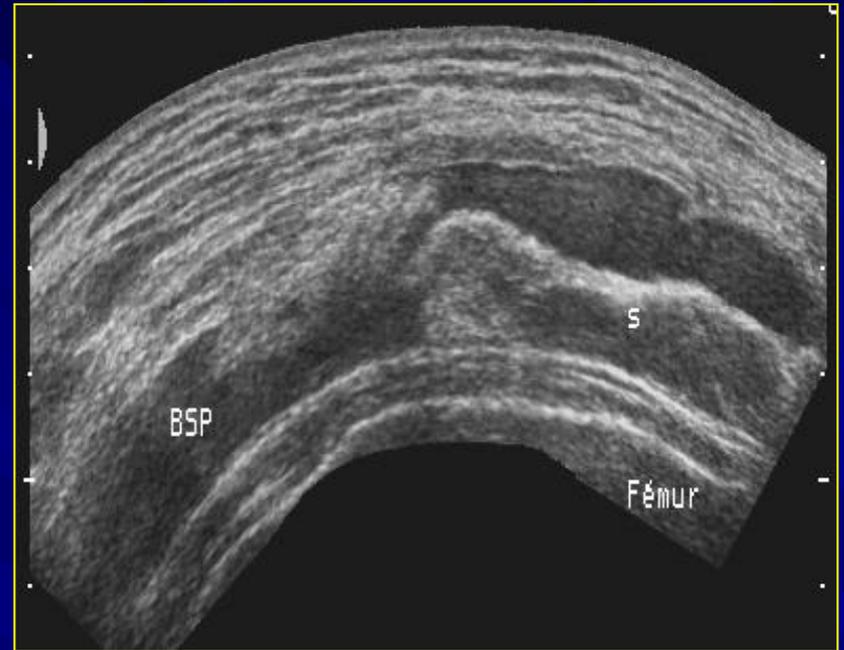
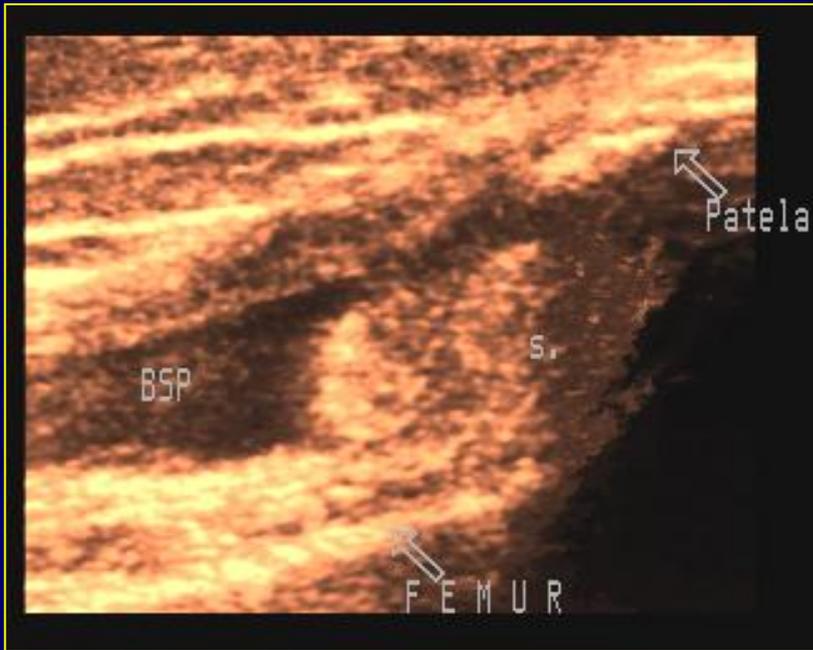


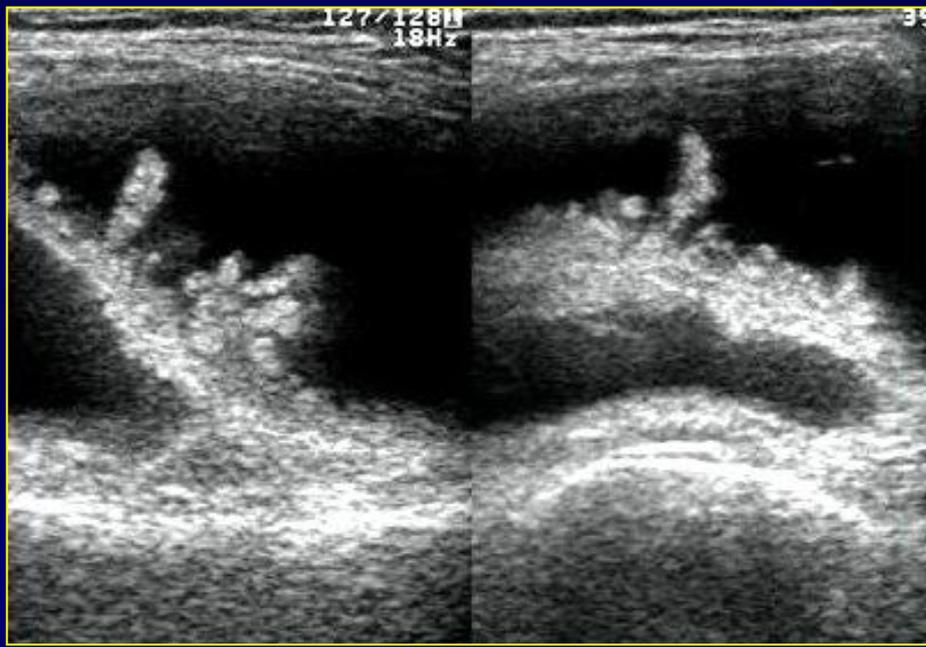
Fig.1.4L. C

SINOVITIS.

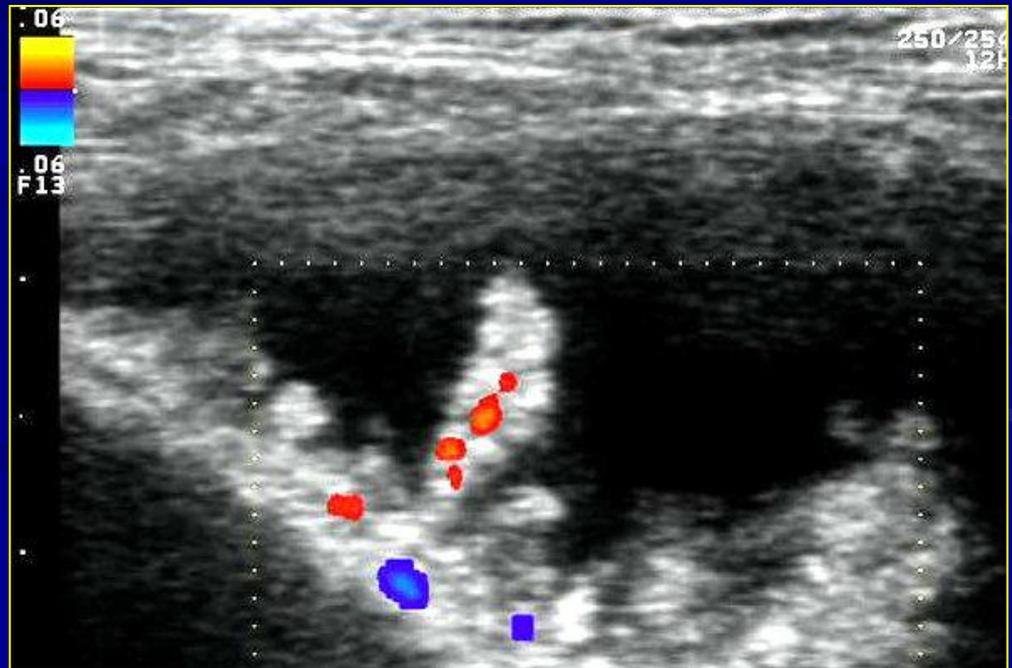


SINOVITIS.

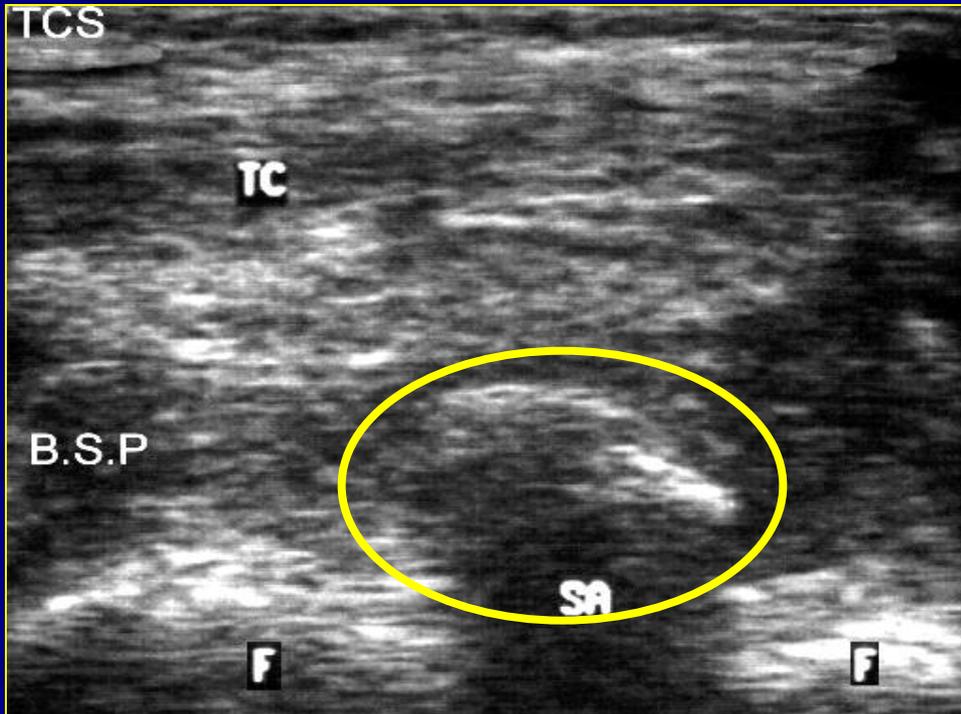
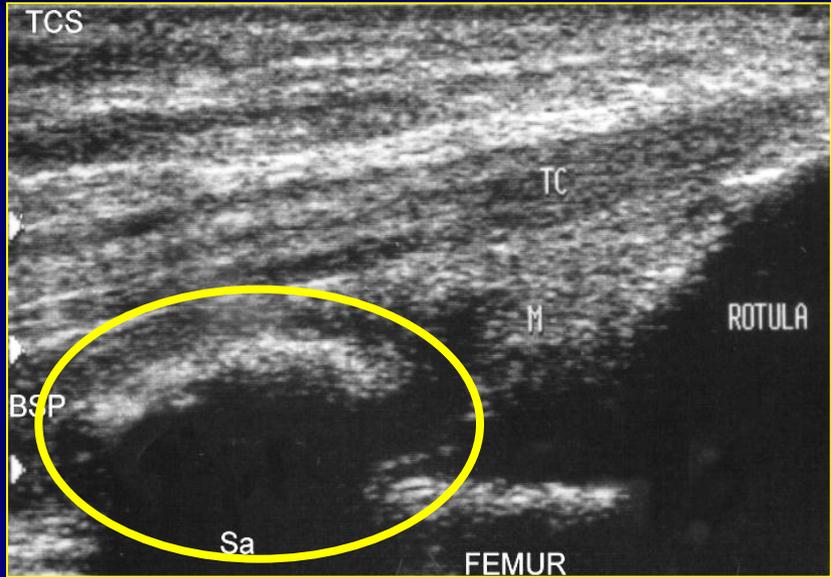
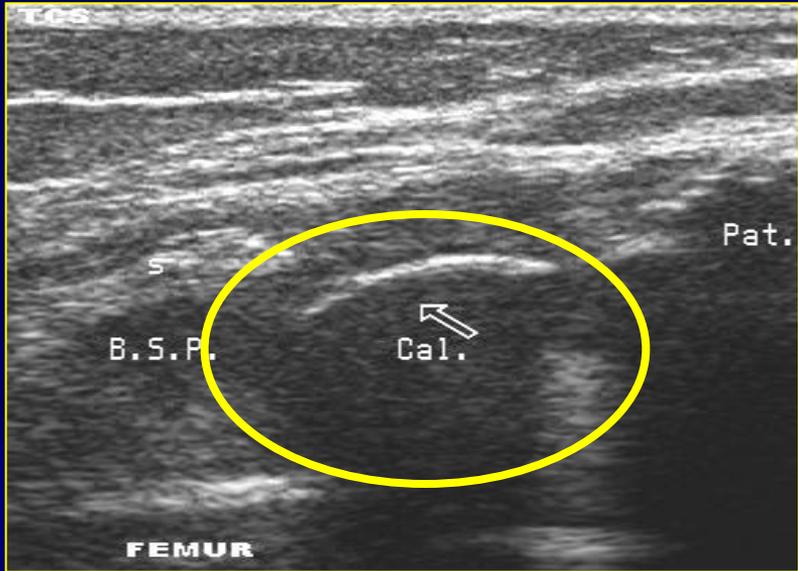




SINOVITIS



SINOVITIS

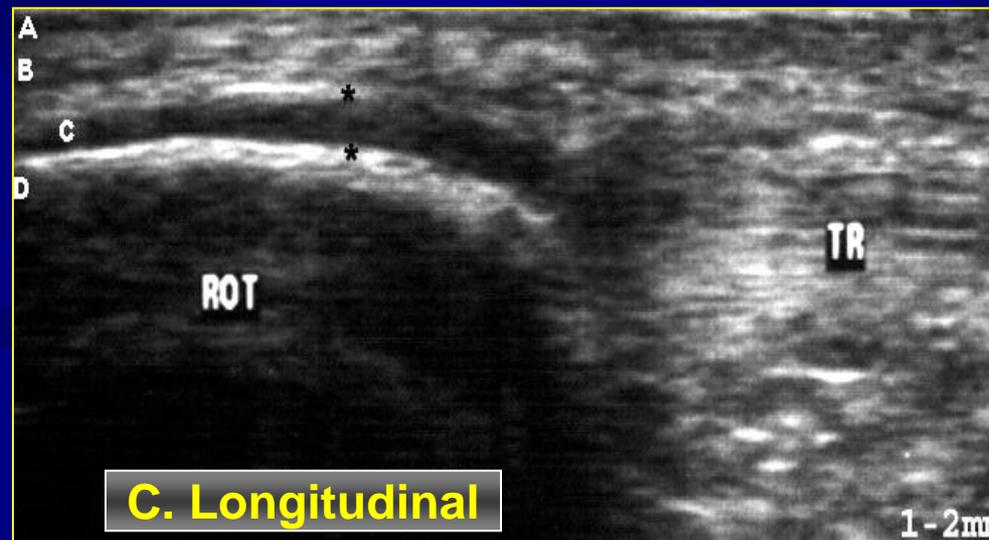
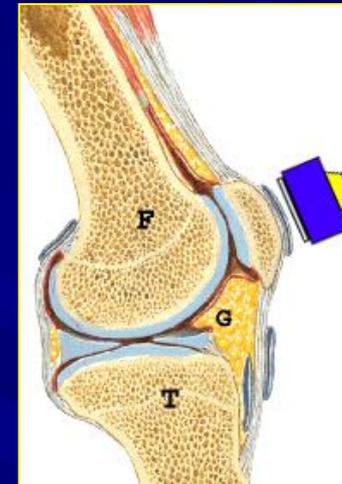


CORTES PREROTULIANOS (LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES).

Paciente en decúbito supino.



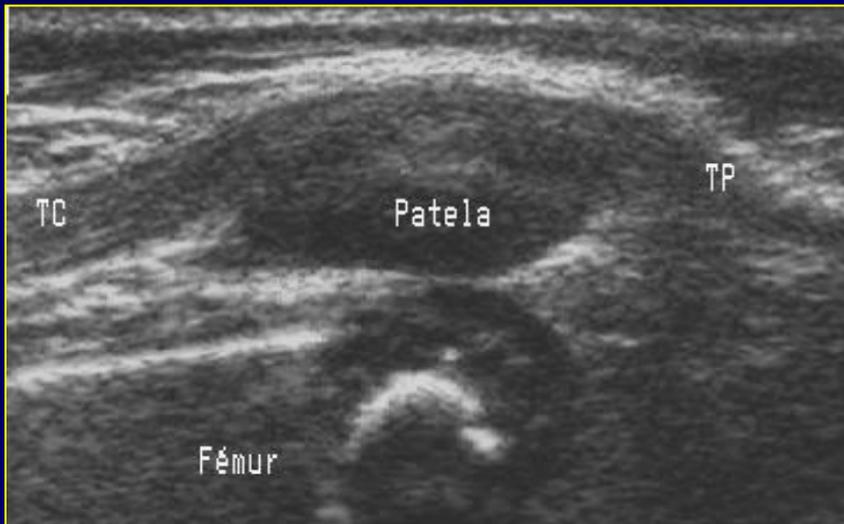
Vista anatómica.



Anatomía y principales patologías en este corte.

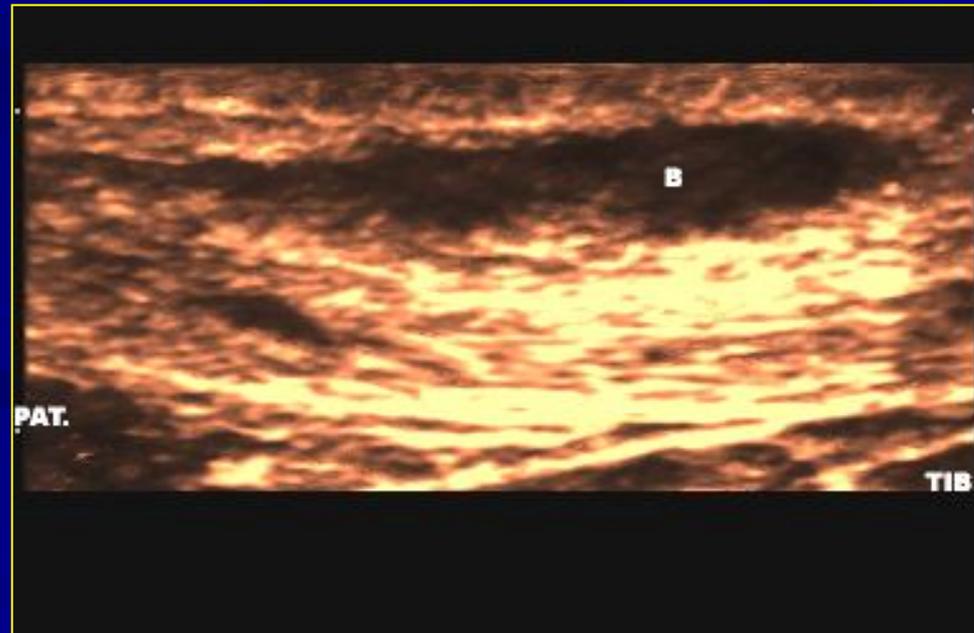
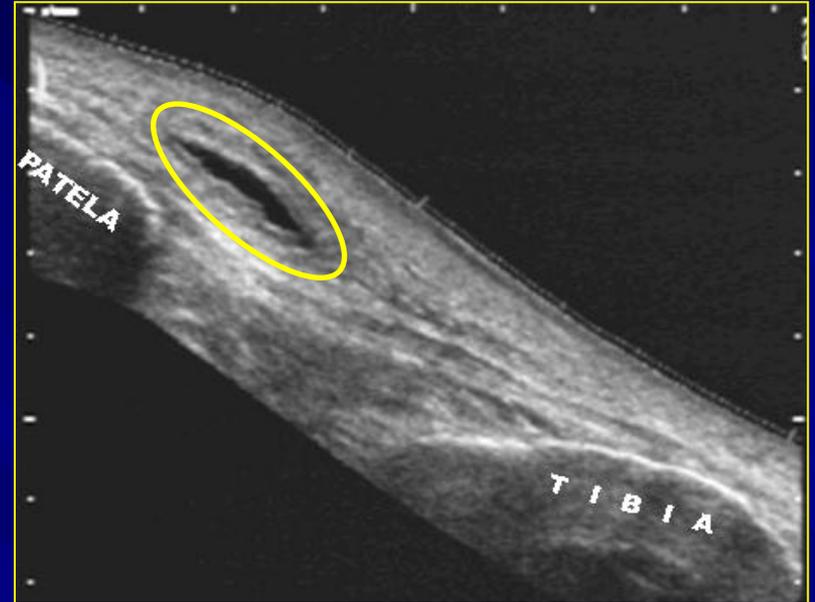
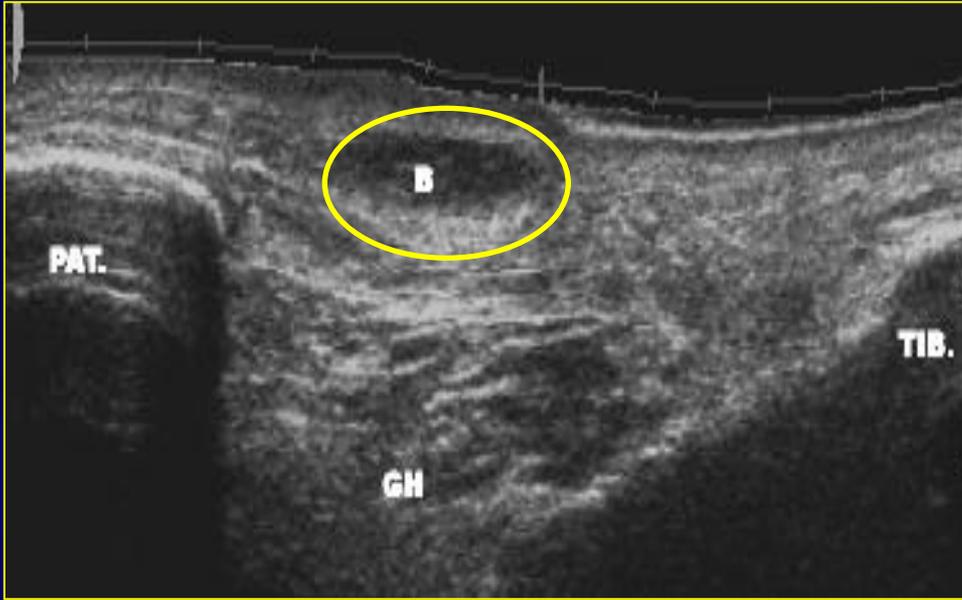
- **Piel.**
- **Tejido Celular Subcutáneo.**
- **Expansión prerotuliana del Cuádriceps:**
es de baja ecogenicidad y se continúa con el tendón del cuádriceps por arriba y con el tendón rotuliano por debajo.
- **Superficie cortical de la Rótula.**

Expansión prerotuliana del cuádriceps). NORMAL.

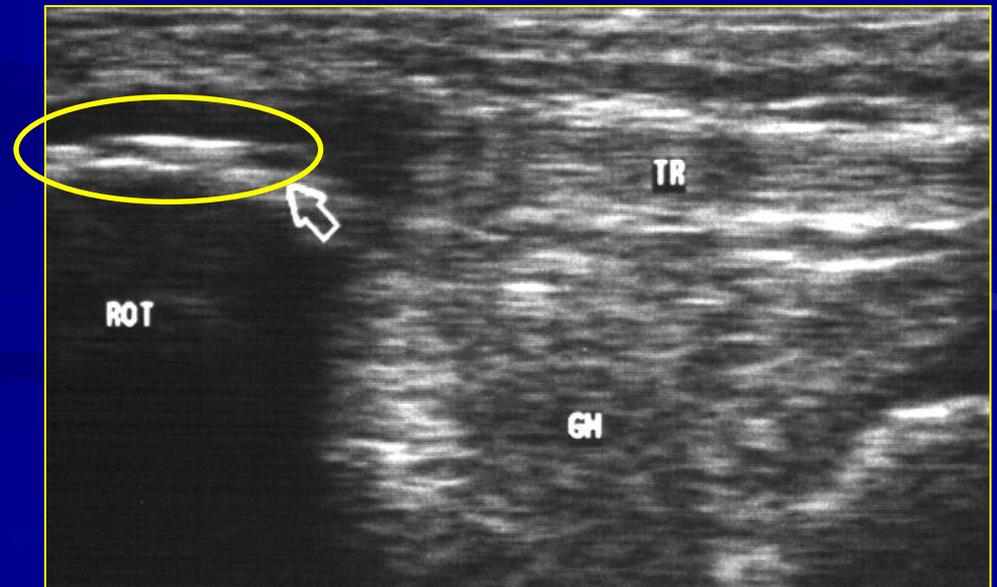
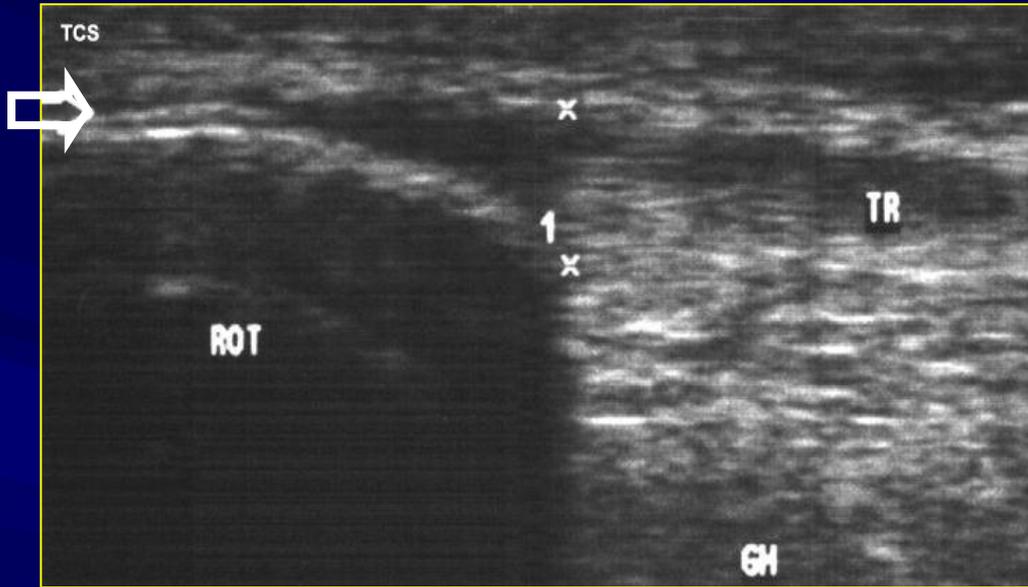


Corte Longitudinal

Distensión de la bursa subcutánea prepatelar.

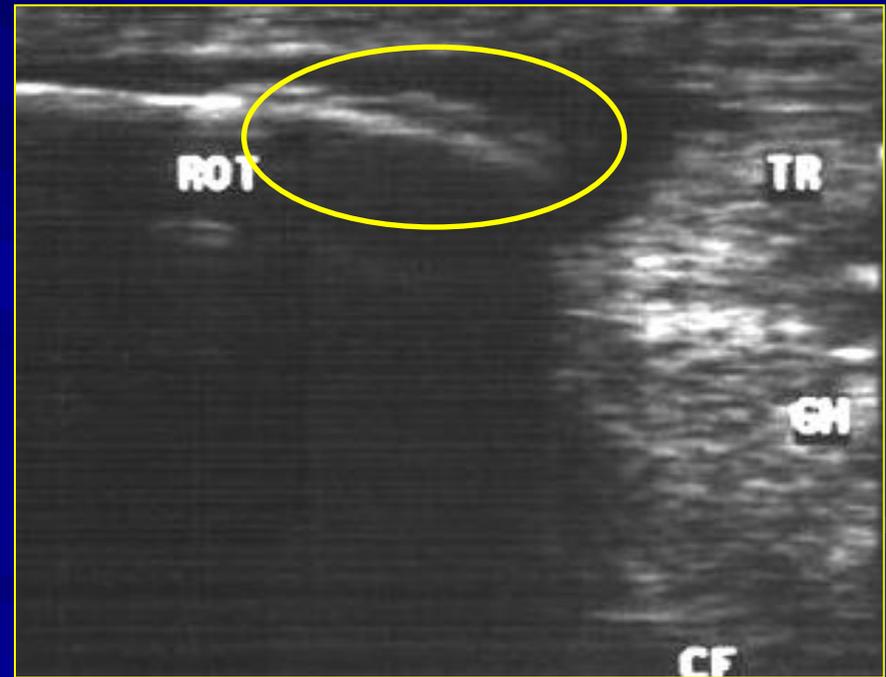
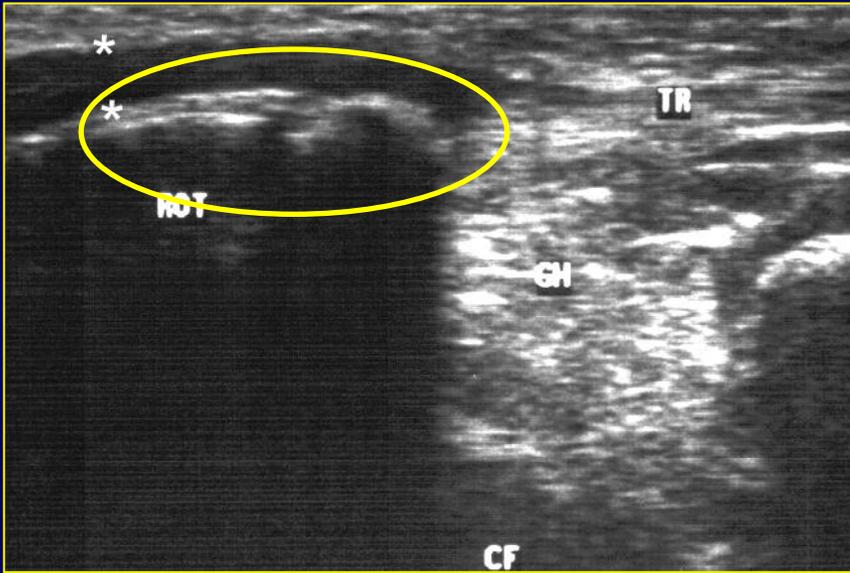


Irregularidad de la cortical de la Rótula.

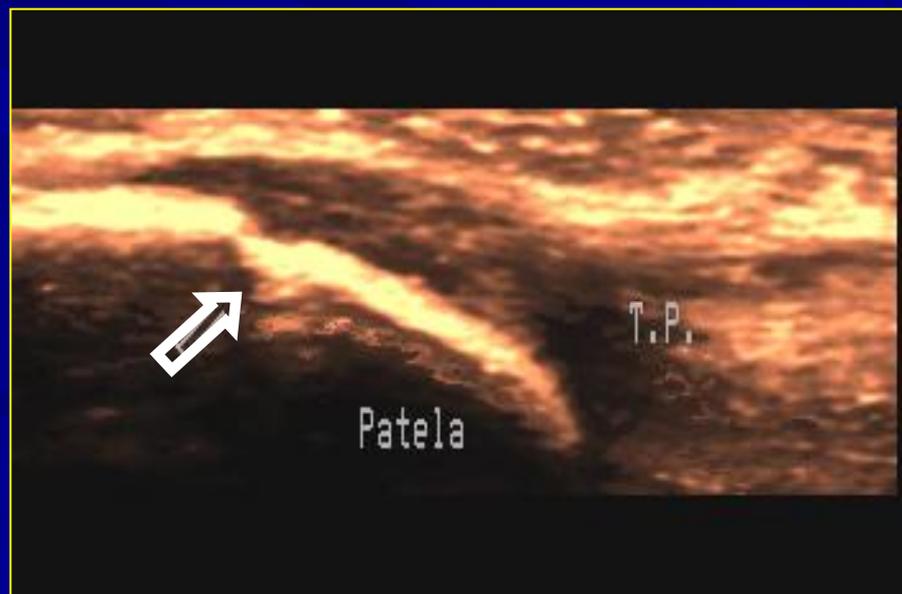
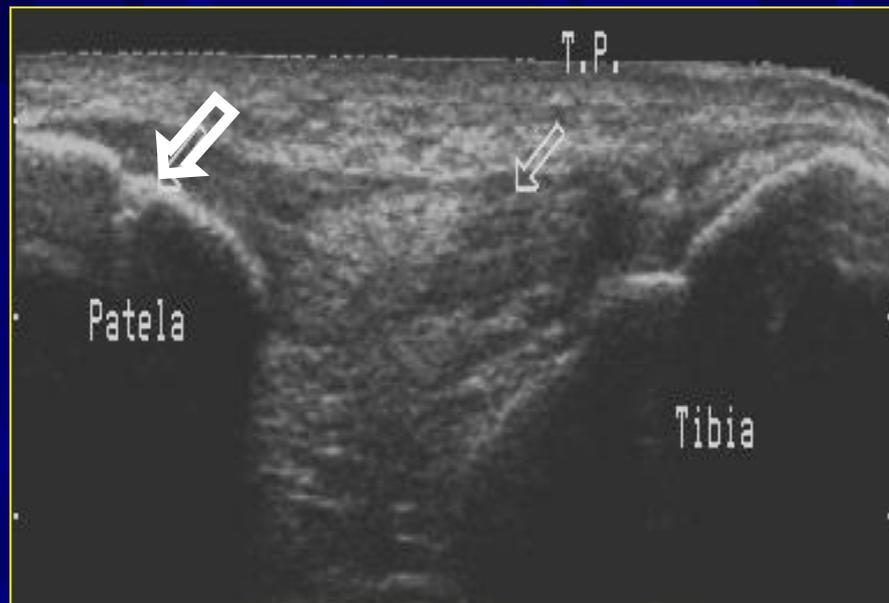
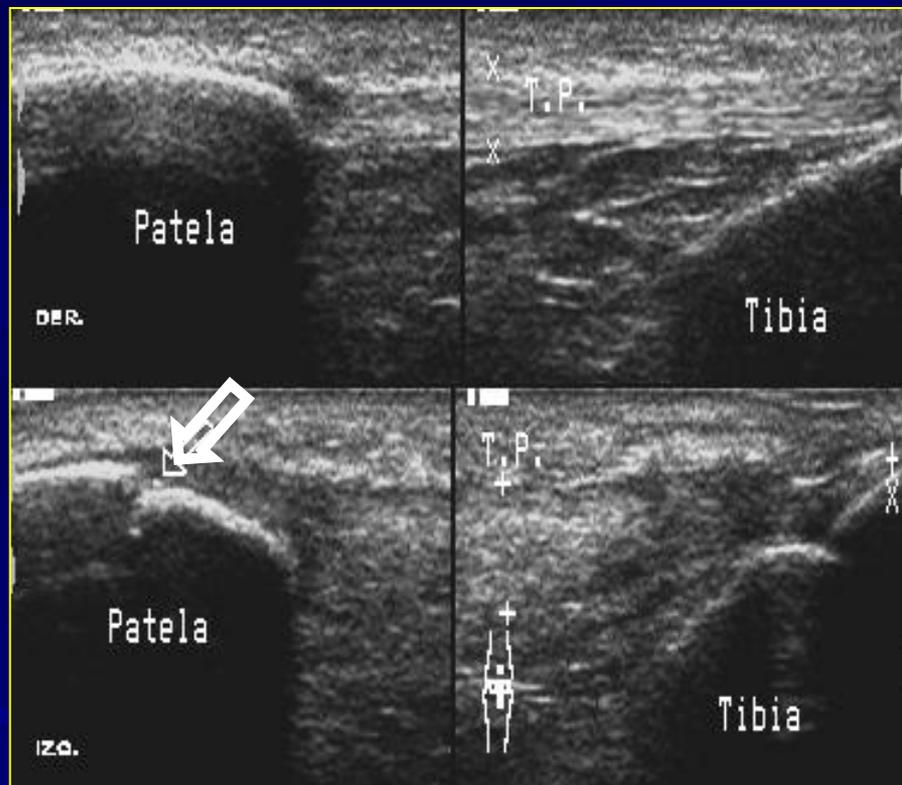


OSTEOCONDritis.

Enfermedad de Sinding – Larsen – Johansson



Fx de Rótula.

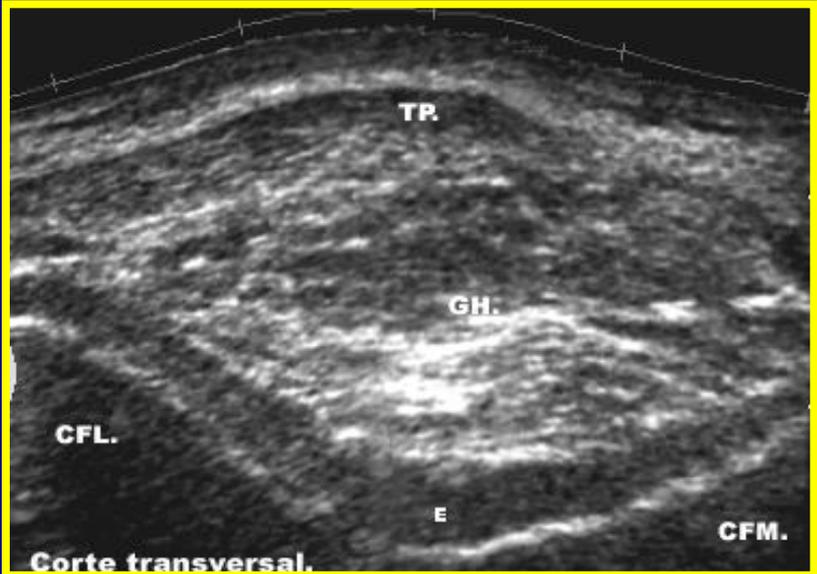
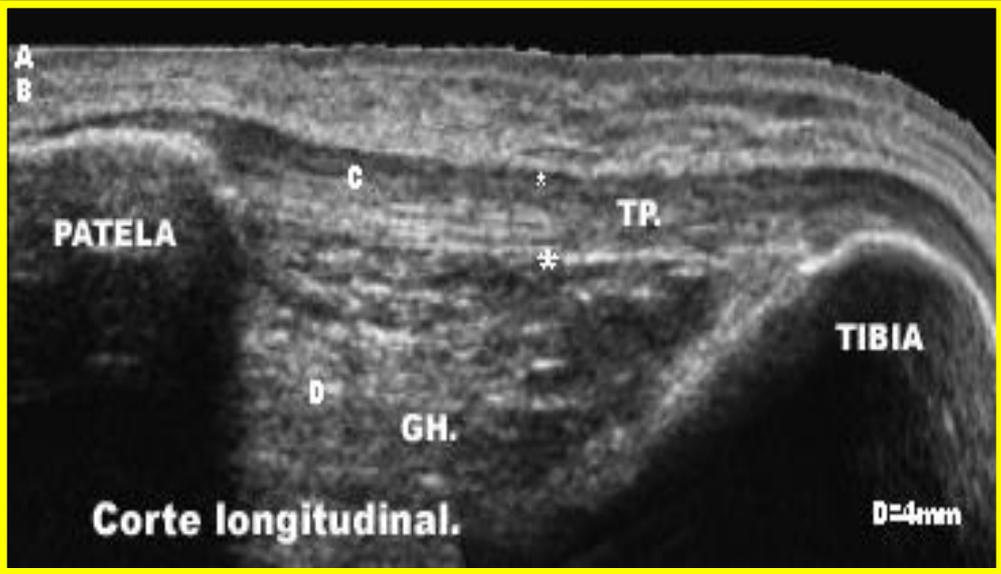
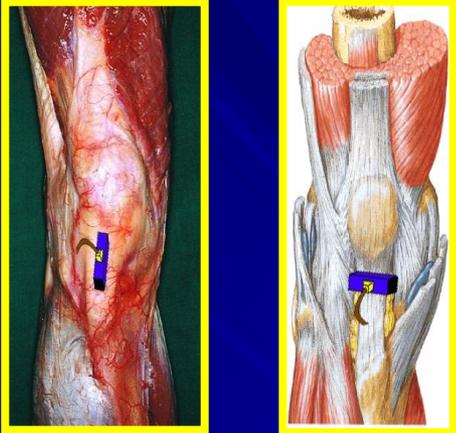


CORTES INFRARROTULIANOS (LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES).

Paciente en decúbito supino.



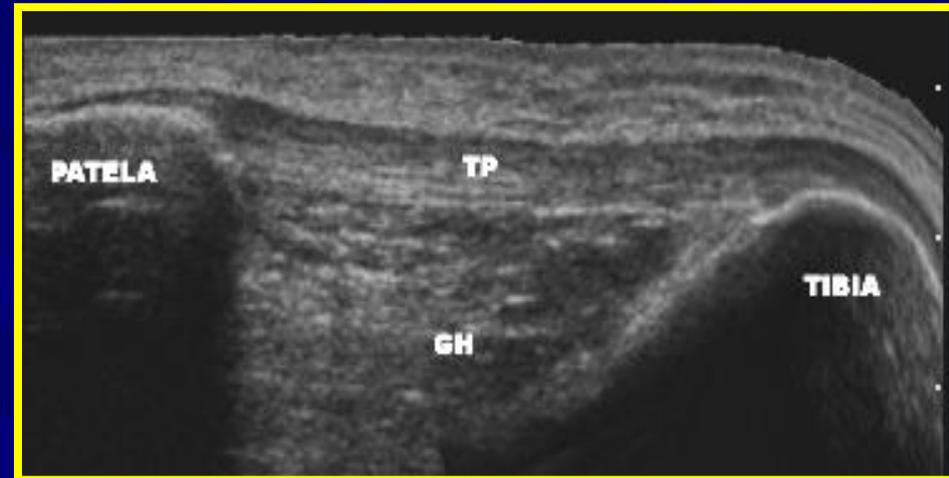
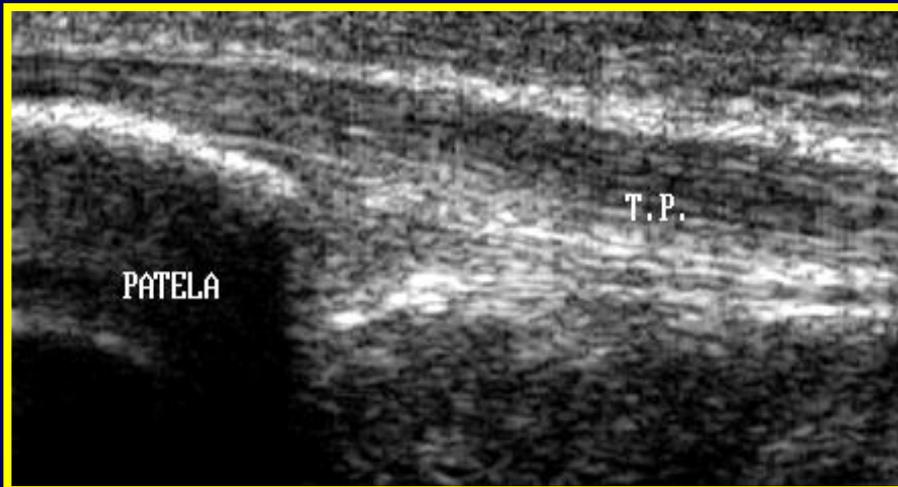
Vista anatómica.



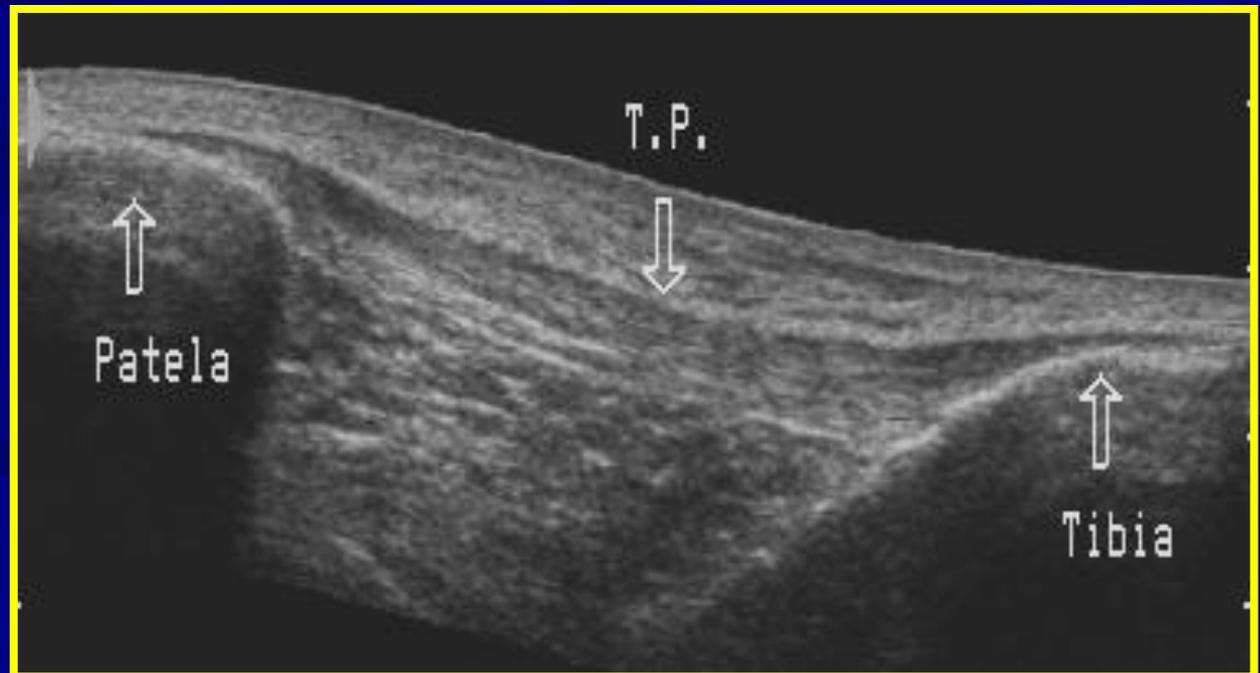
Anatomía y principales patologías en este corte.

- **Piel.**
- **Tejido Celular Subcutáneo.**
- **Tendón Rotuliano: \approx 3-5 mm de diámetro AP.**
- **Grasa de Hoffa: de ecogenicidad heterogénea.**
- **Cartílago Articular.**
- **Cóndilo Femoral.**

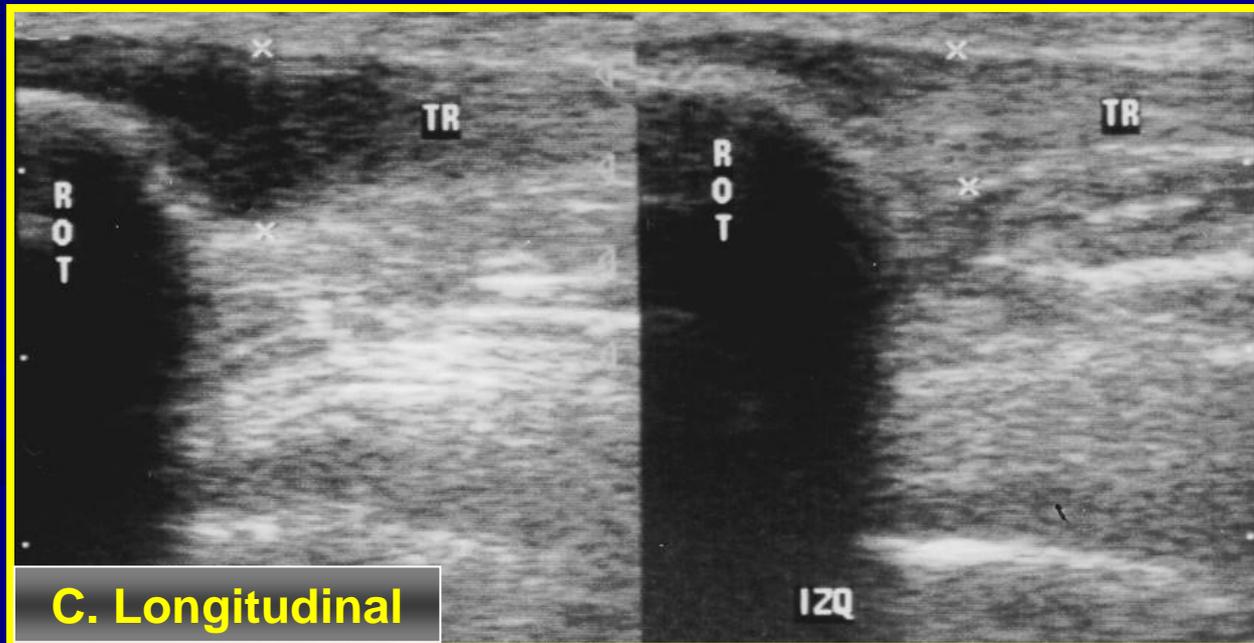
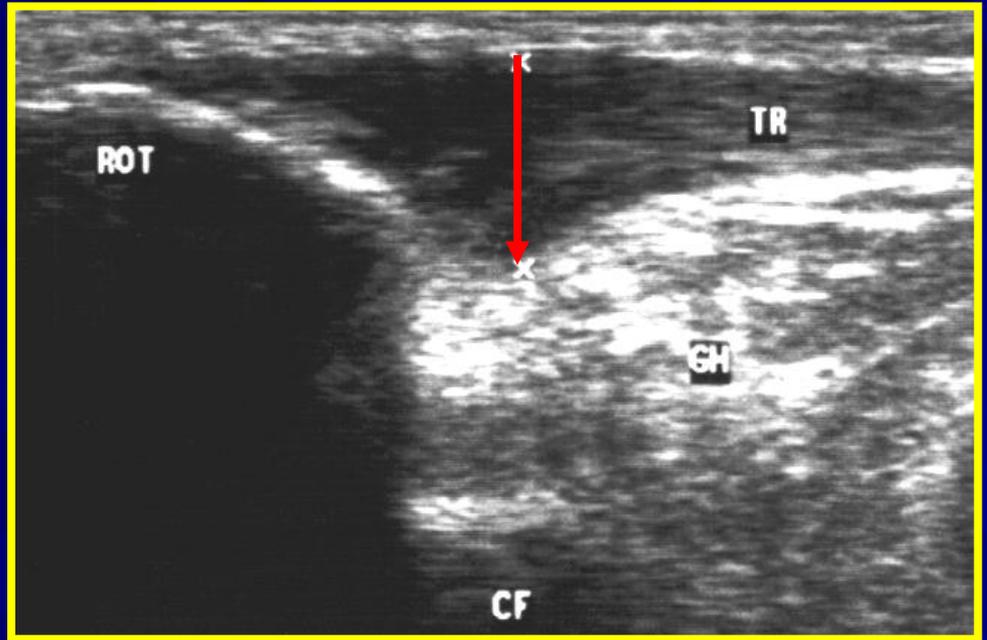
Tendón Rotuliano (TR /TP). NORMAL.



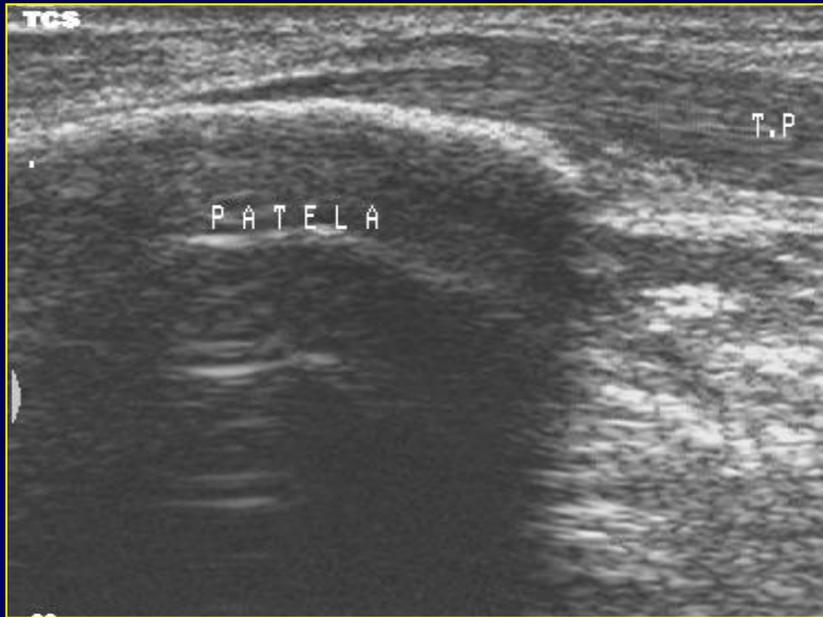
**Corte
Longitudinal**



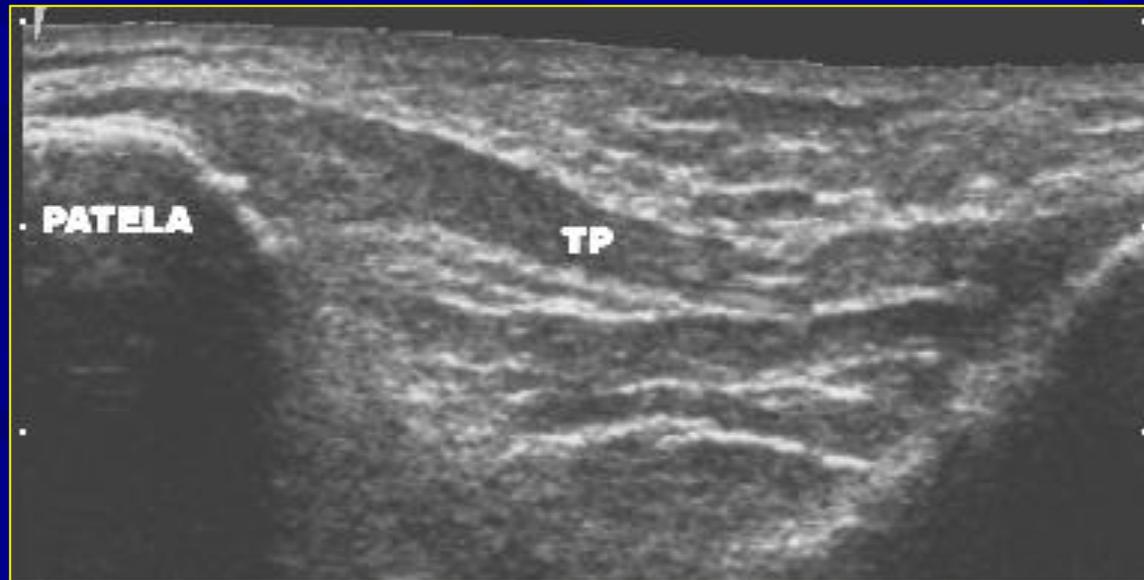
Tendinopatías.

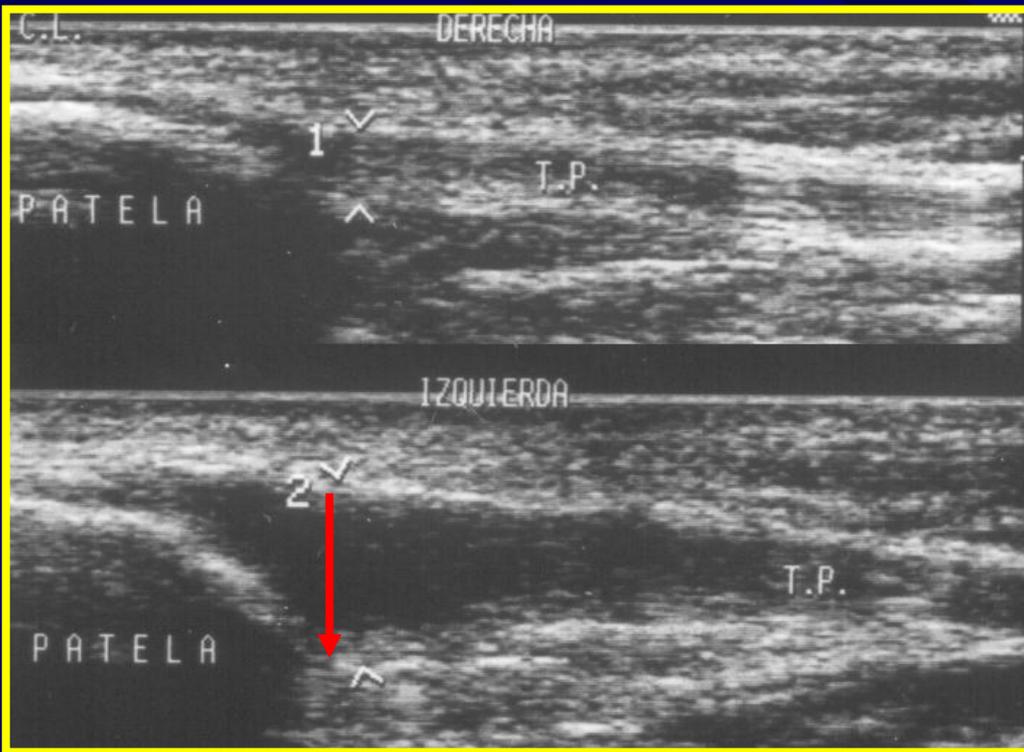


SANO



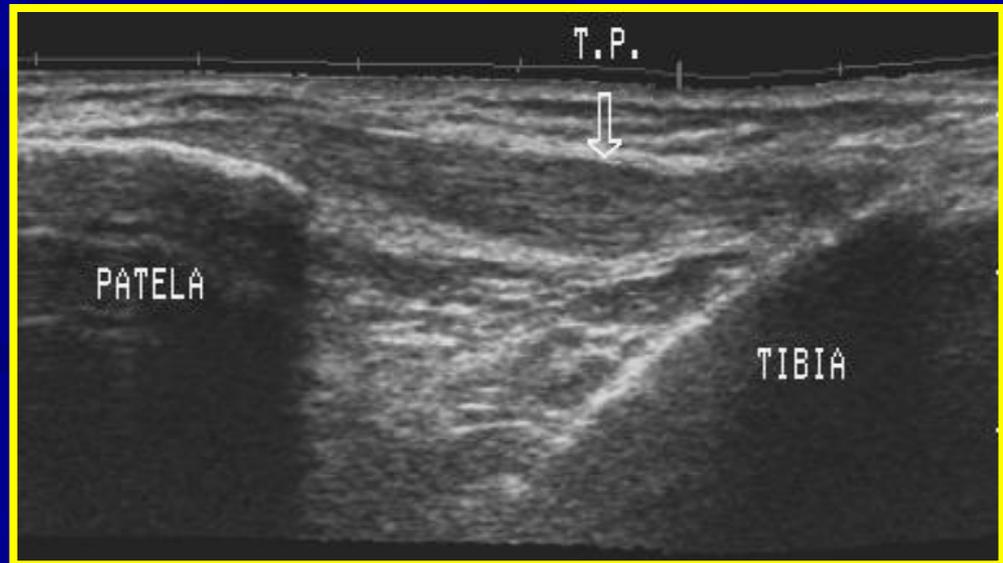
Tendinopatías.

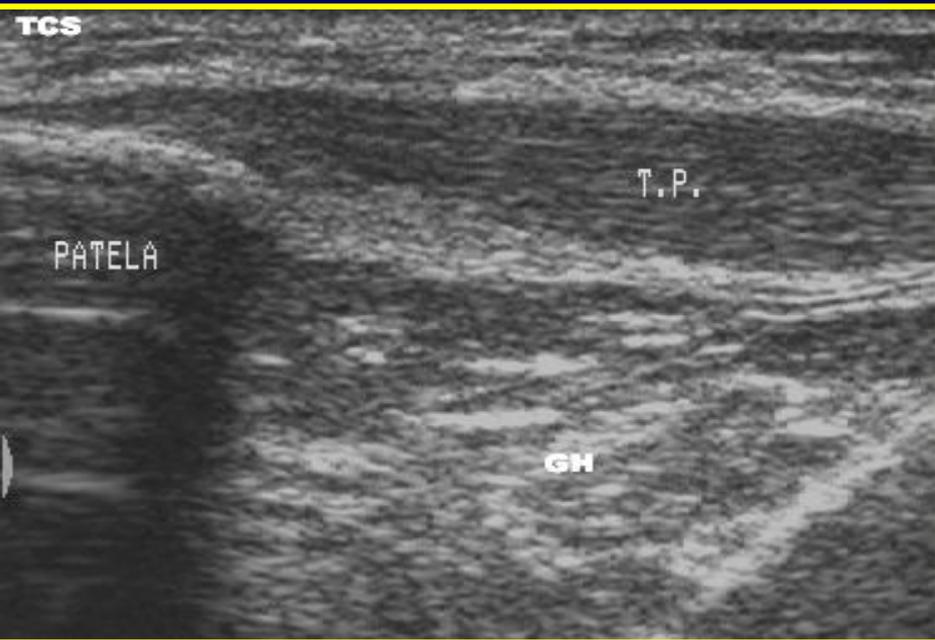




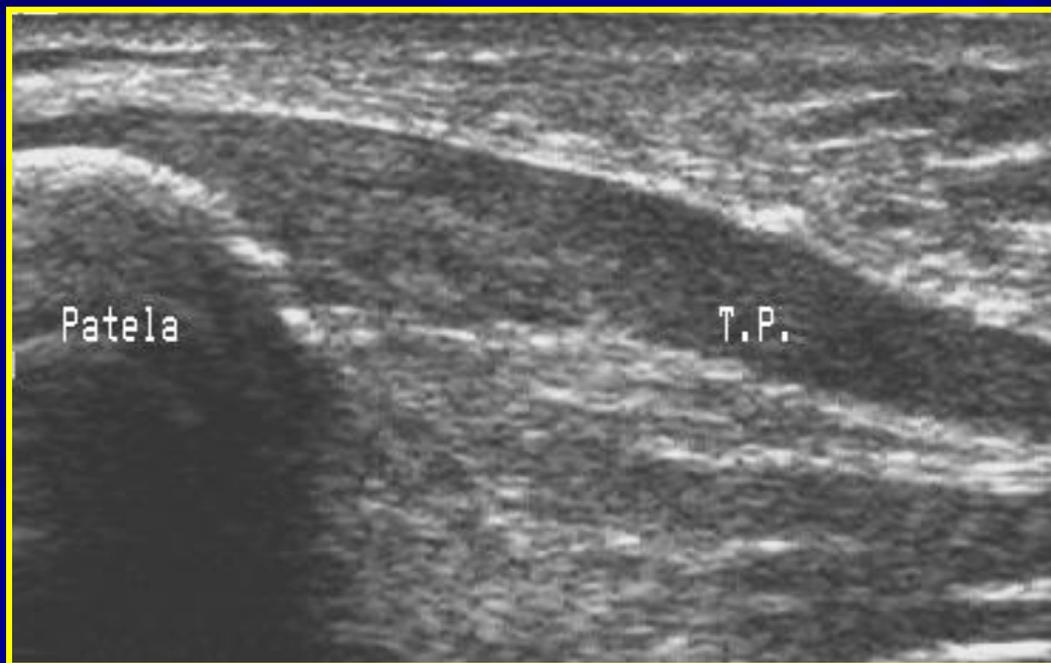
← SANO

Tendinopatías.

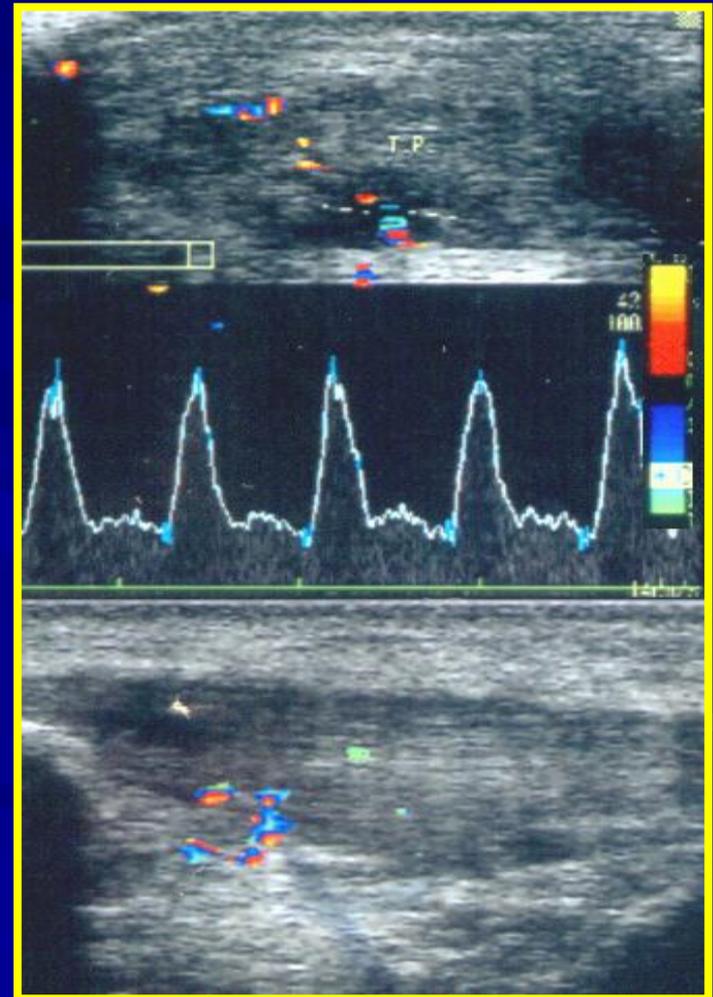
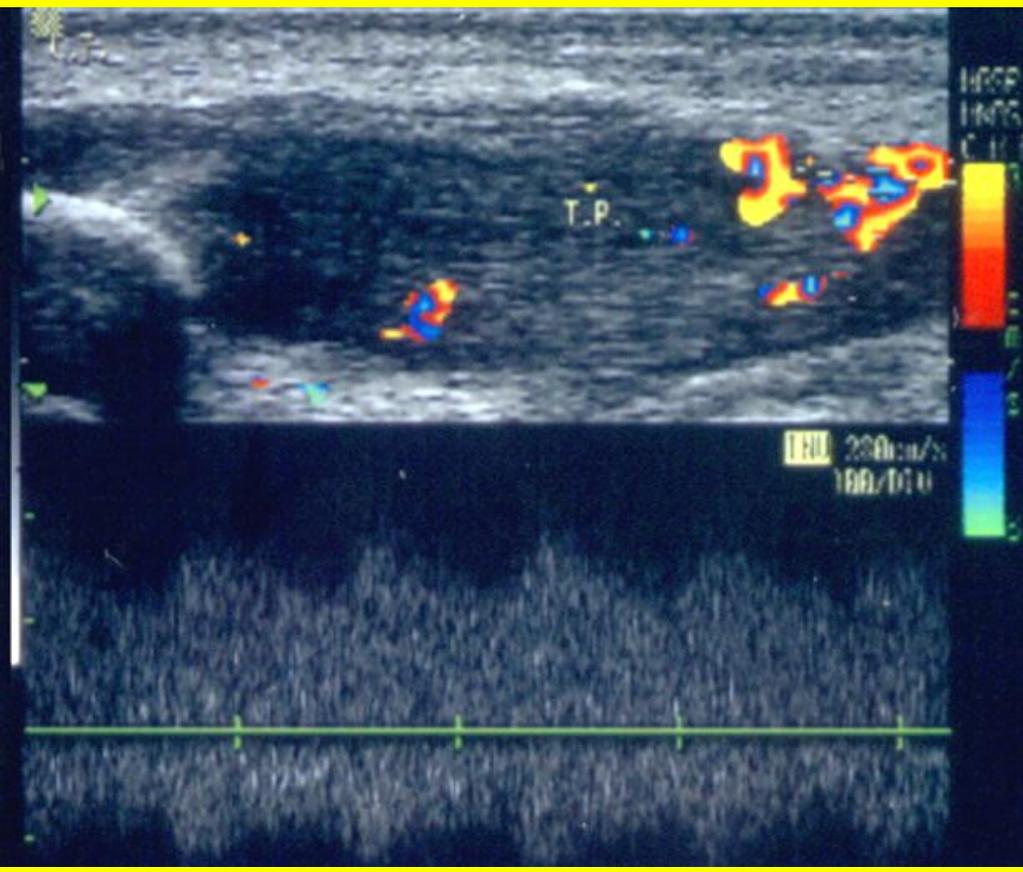




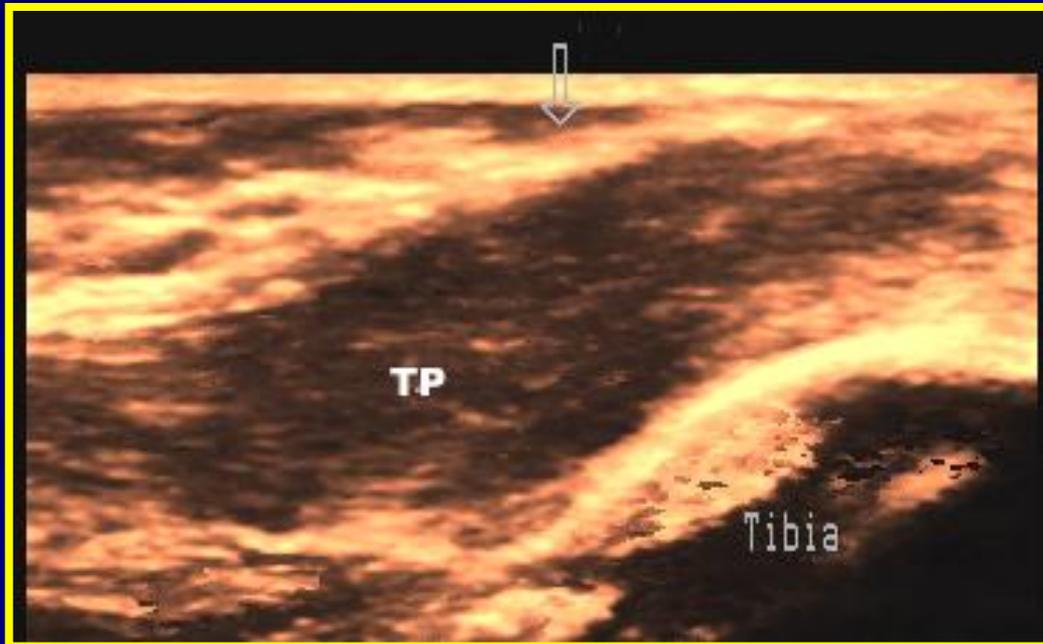
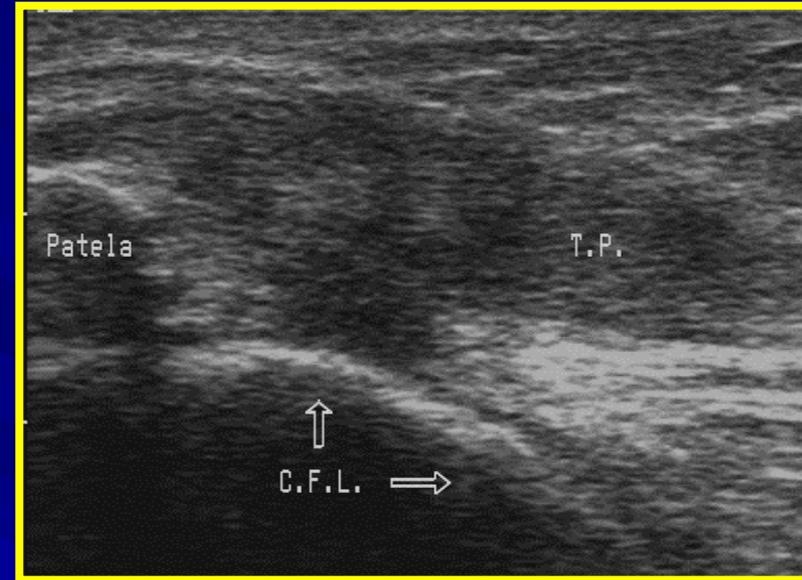
Tendinopatías.



Tendinopatías.



Rupturas tendinosas.

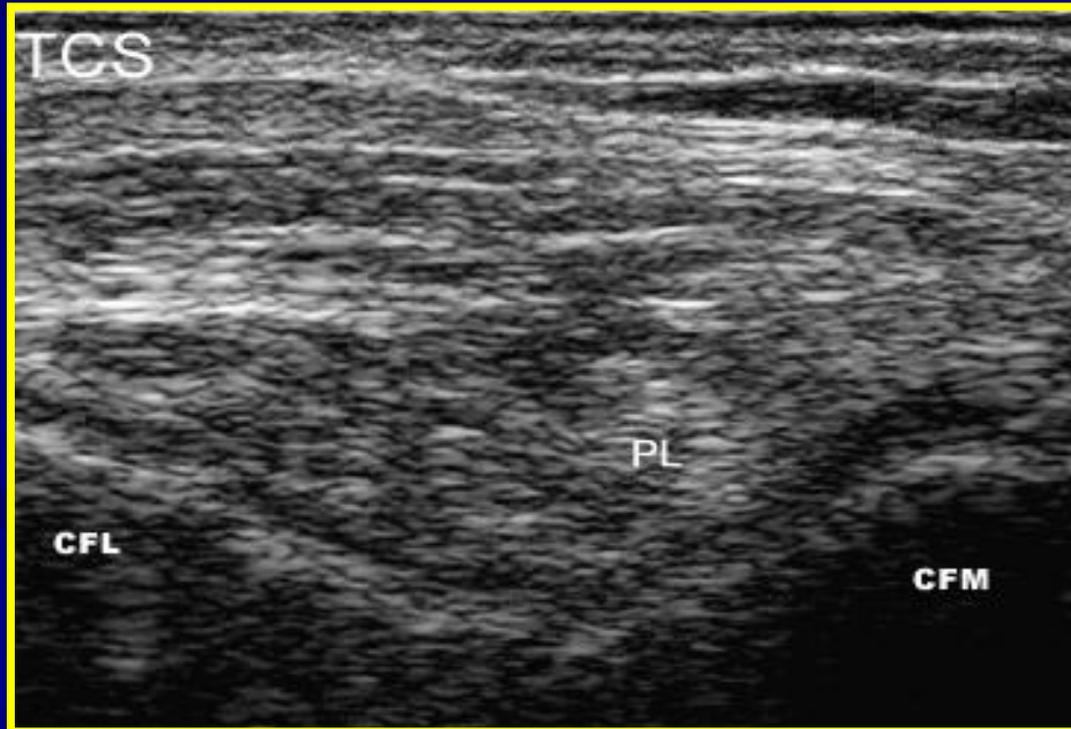
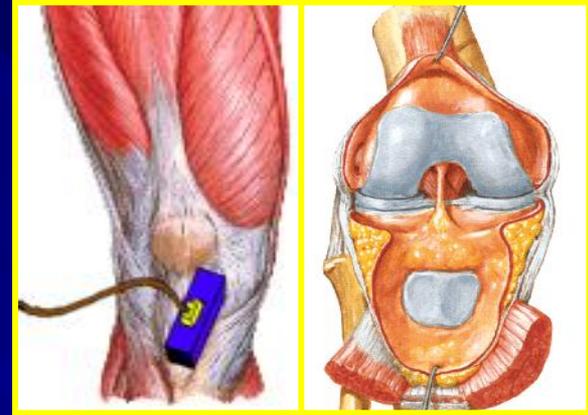


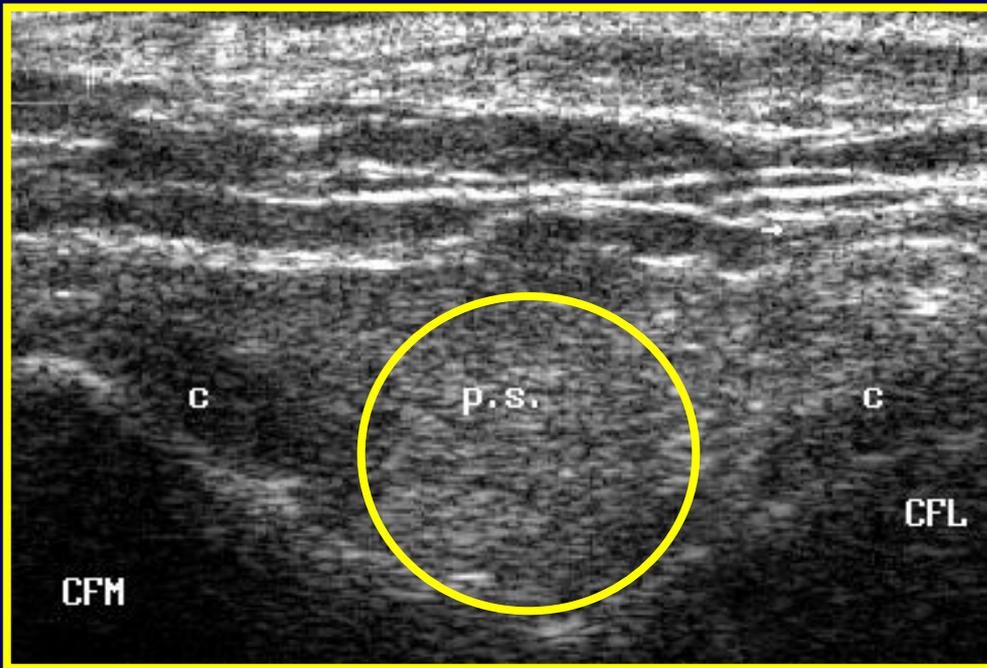
CORTE INFRAROTULIANO (LONGITUDINAL CON OBLICUIDAD MEDIAL).

Paciente en decúbito supino.

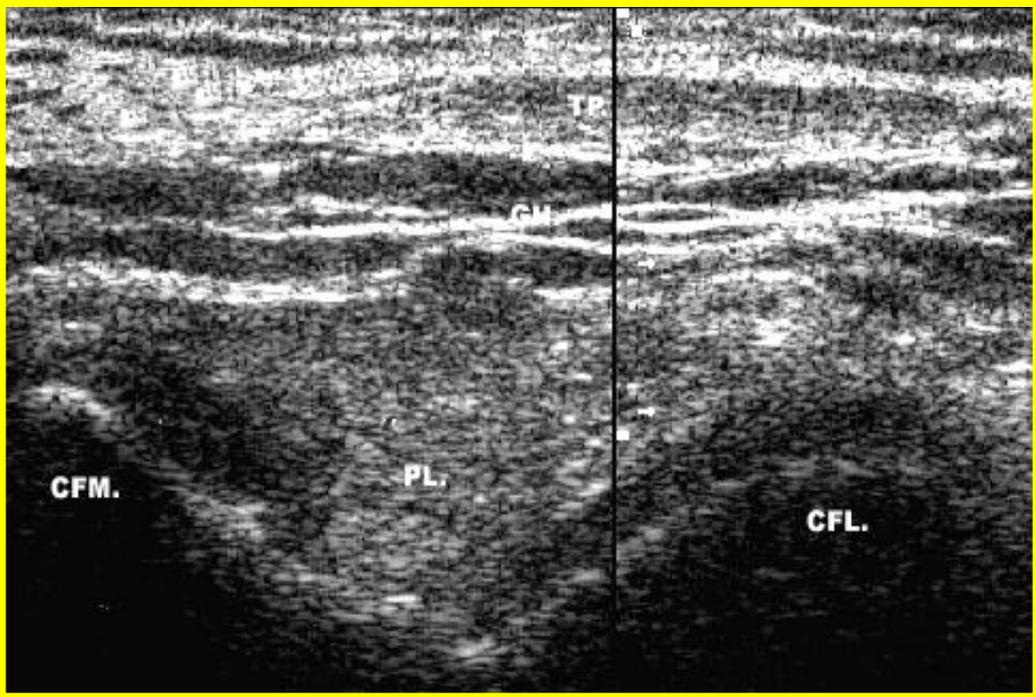


Vista anatómica.





Plica Sinovial.

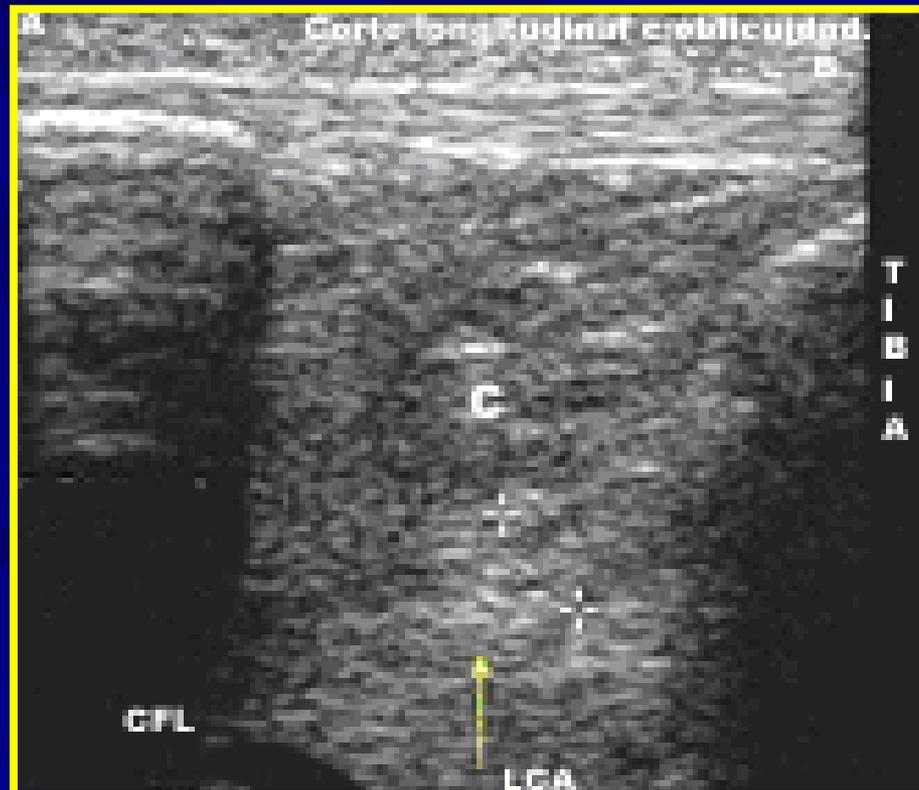
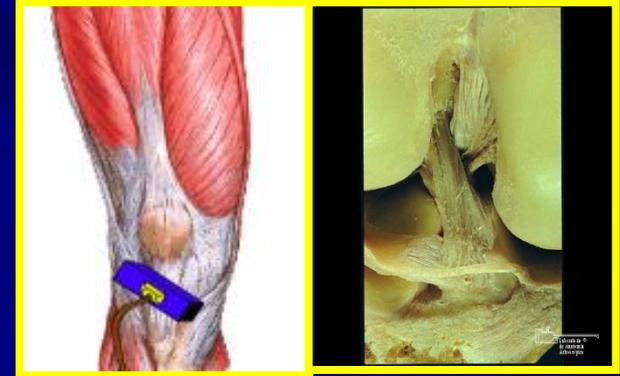


CORTE INFRAROTULIANO (LONGITUDINAL CON OBLICUIDAD LATERAL)

Paciente en decúbito supino.



Vista anatómica.

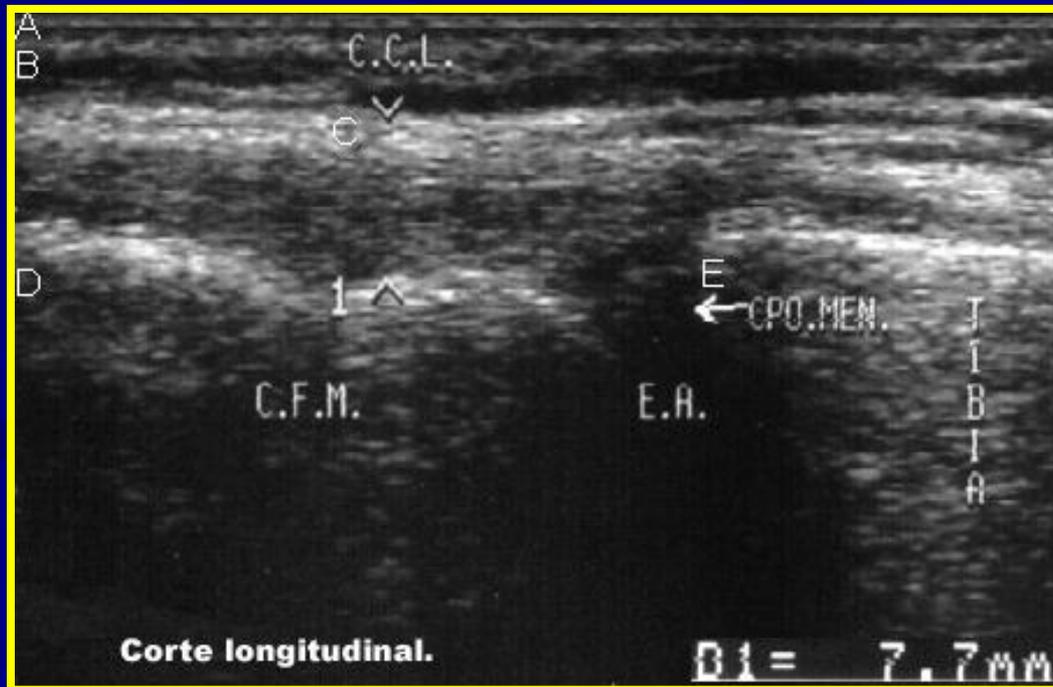
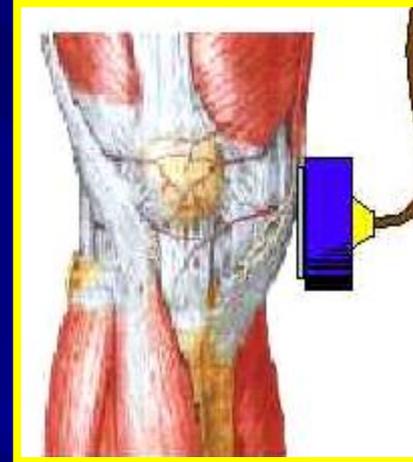


CORTE MEDIAL LONGITUDINAL.

Paciente en decúbito supino.



Vista anatómica.

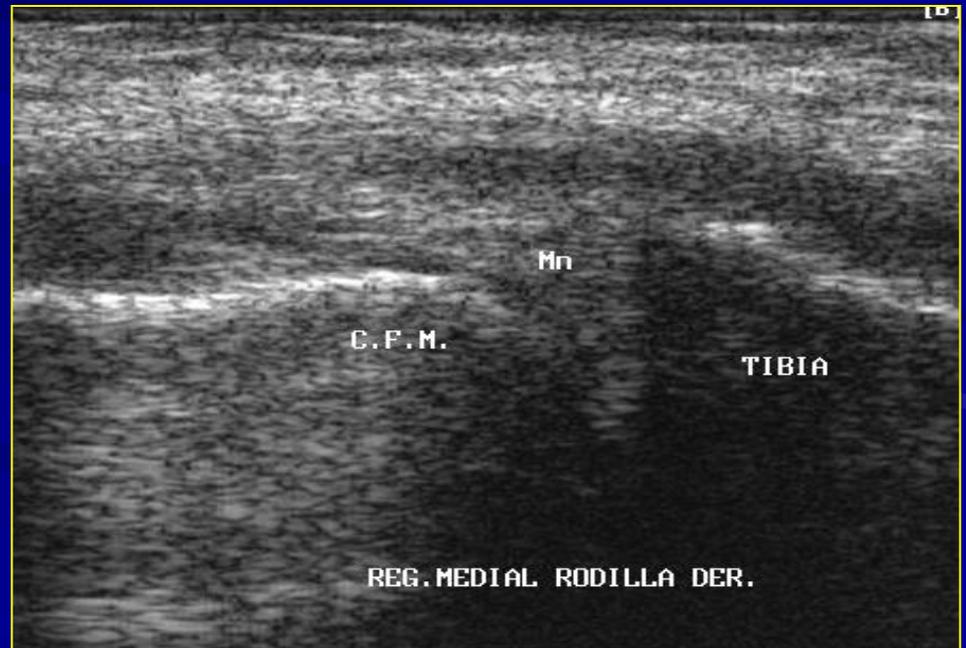
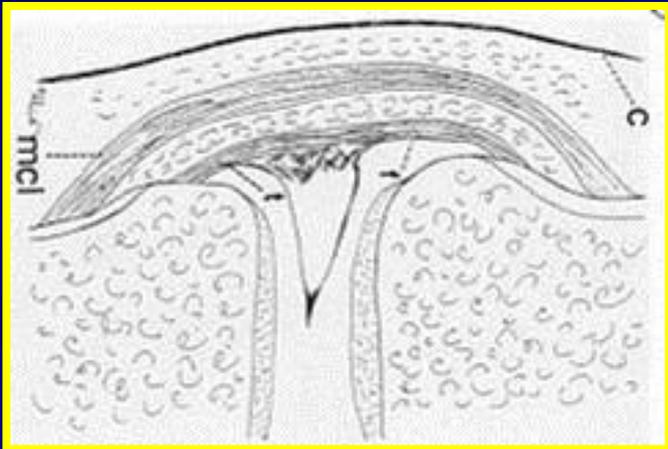


Anatomía y principales patologías en este corte.

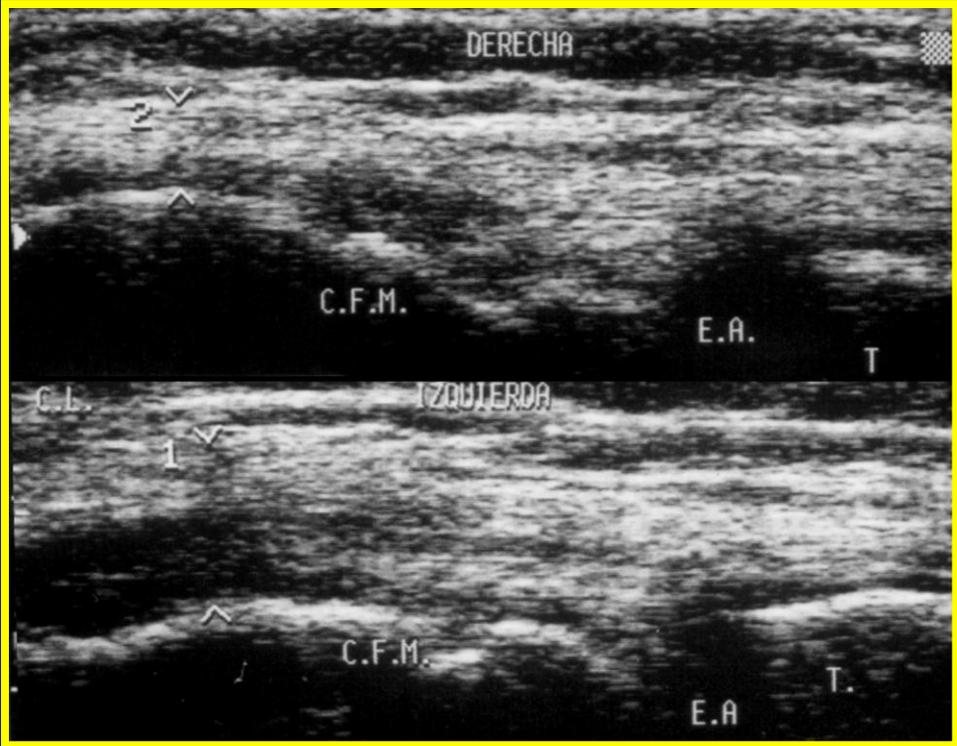
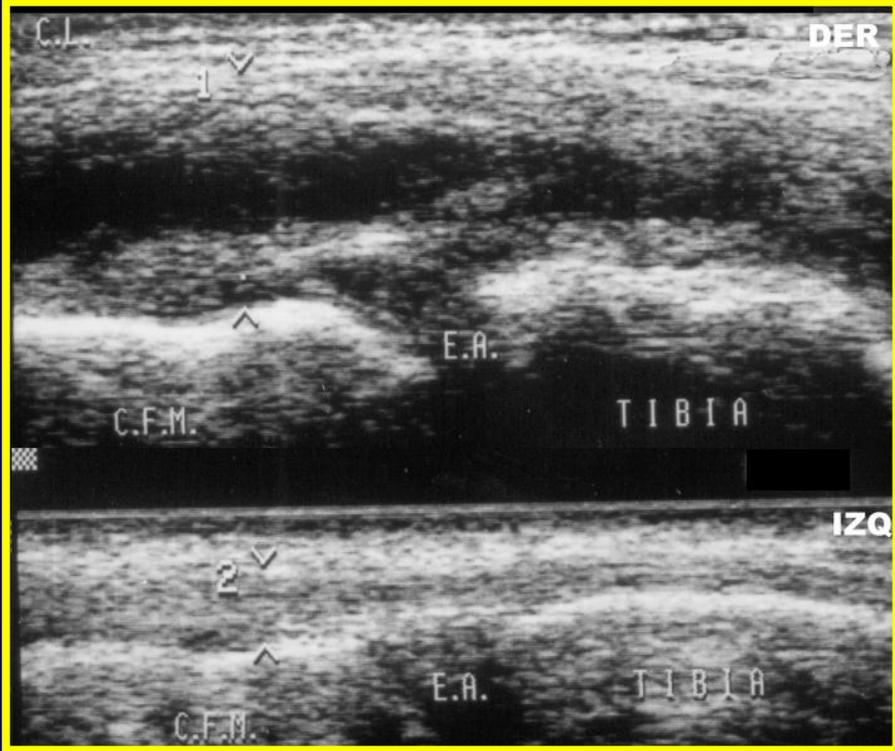
- **Piel.**
- **Tejido celular subcutáneo.**
- **Estructura trilaminar del ligamento colateral medial.**
- **Superficies articulares del fémur y de la tibia.**
- **Segmento medio del menisco interno.**

LIGAMENTOS EXTRARTICULARES. L.C.M. (CCLM)

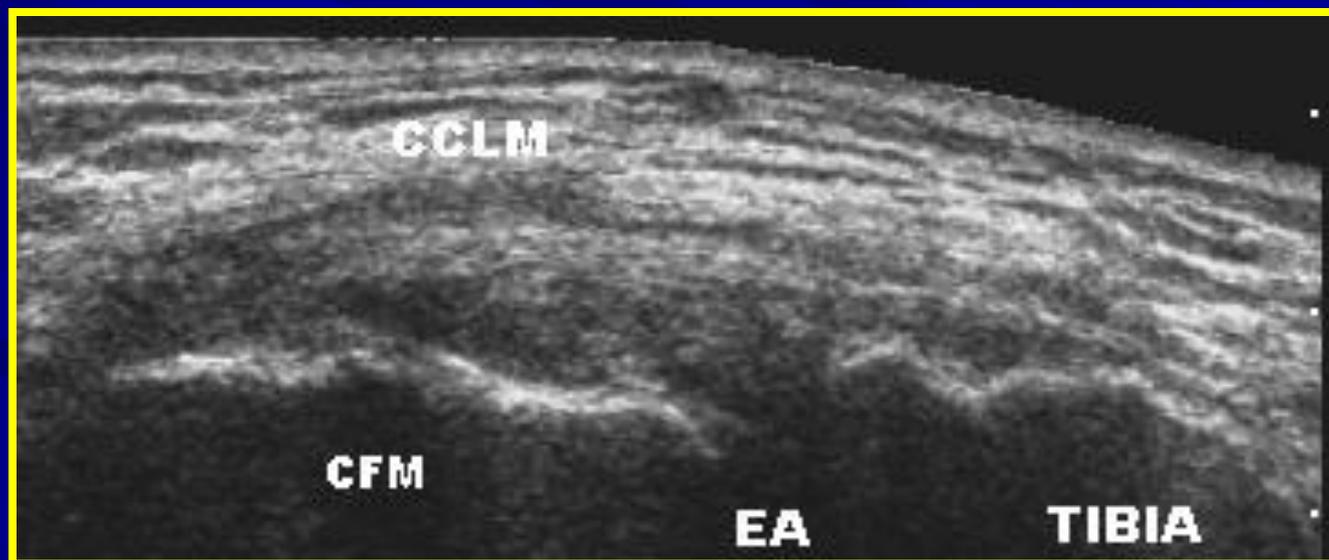
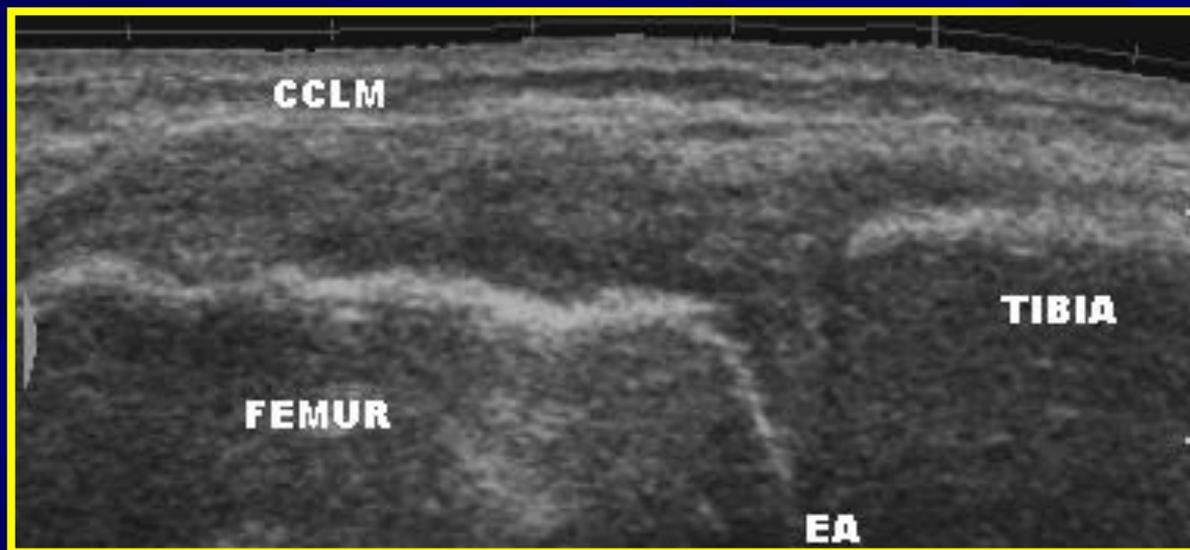
Constituido por dos bandas paralelas hiperecoicas, separadas por tejido areolar laxo hipoecoico. Su porción profunda se inserta en el menisco y la capa superficial se inserta por detrás de la cara lateral de la metáfisis tibial interna y en la porción proximal del cóndilo femoral interno.



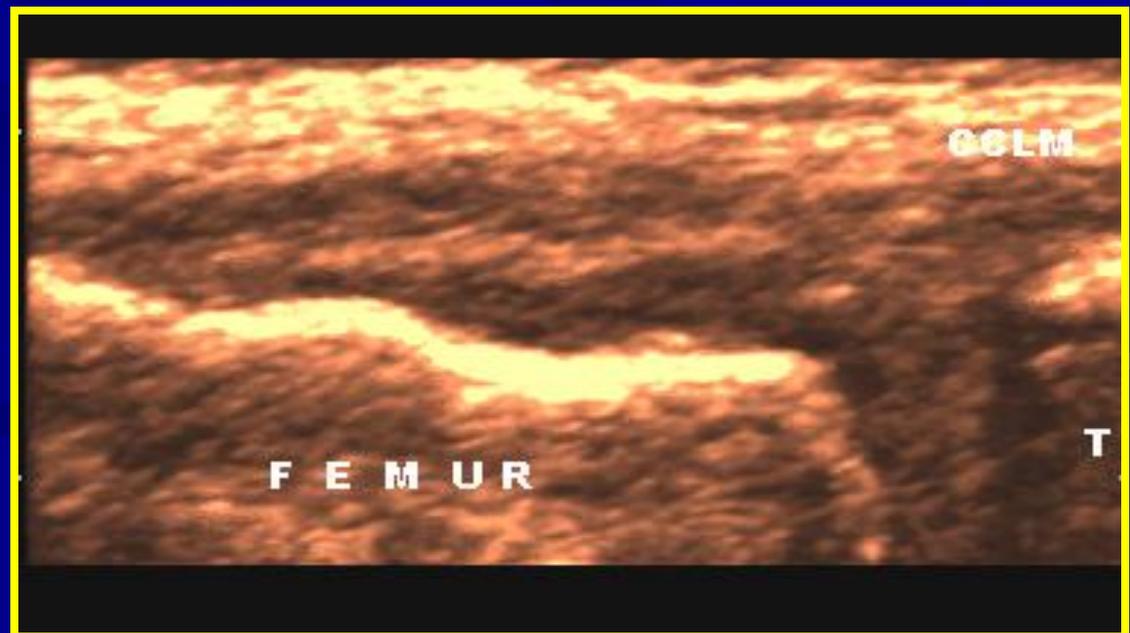
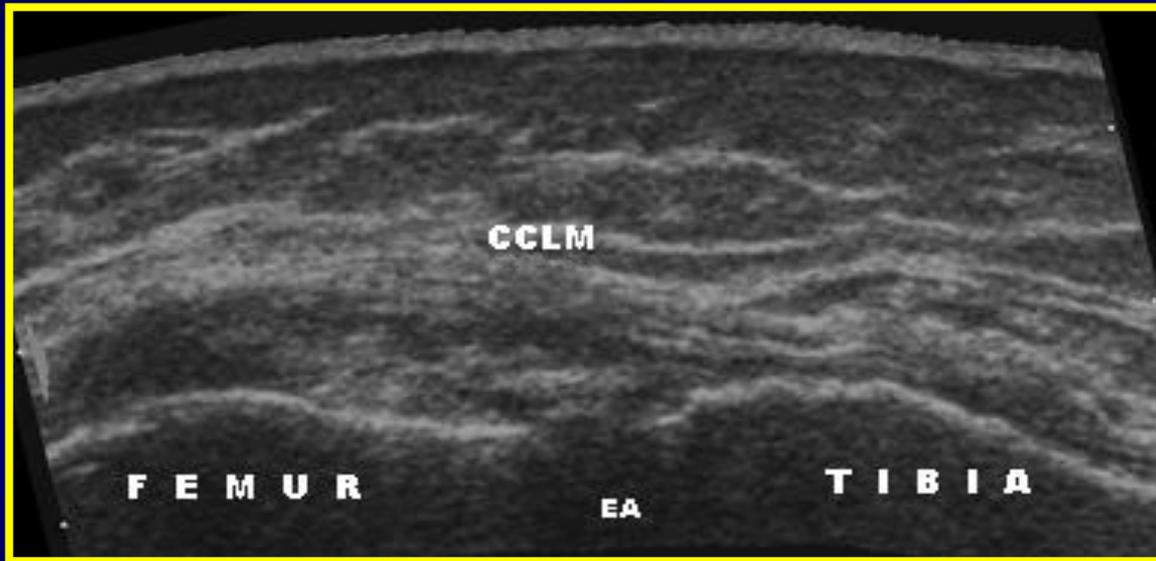
LESIONES DEL LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL



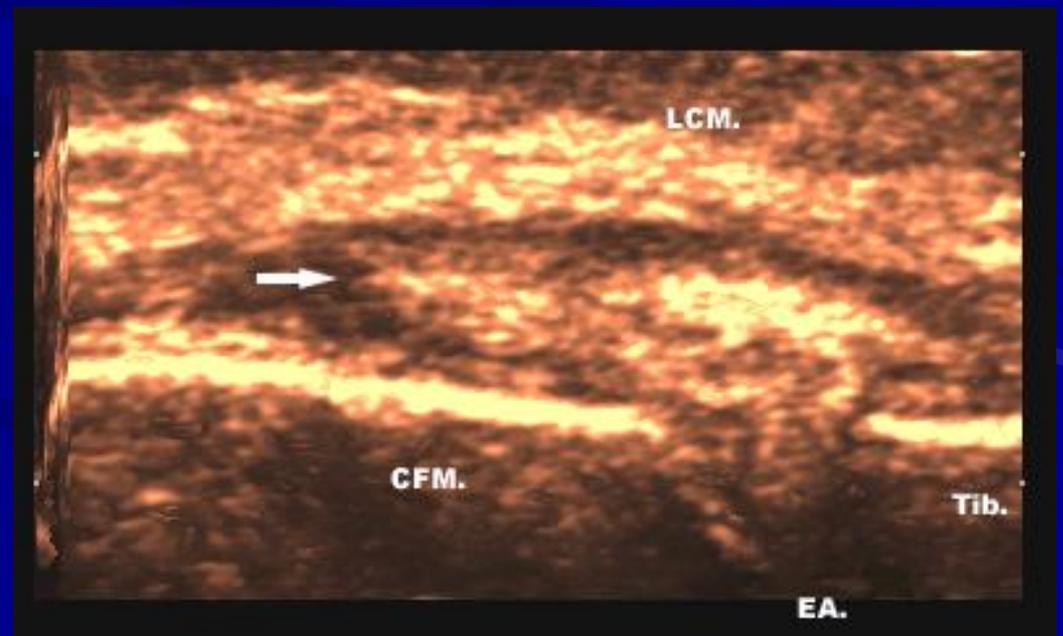
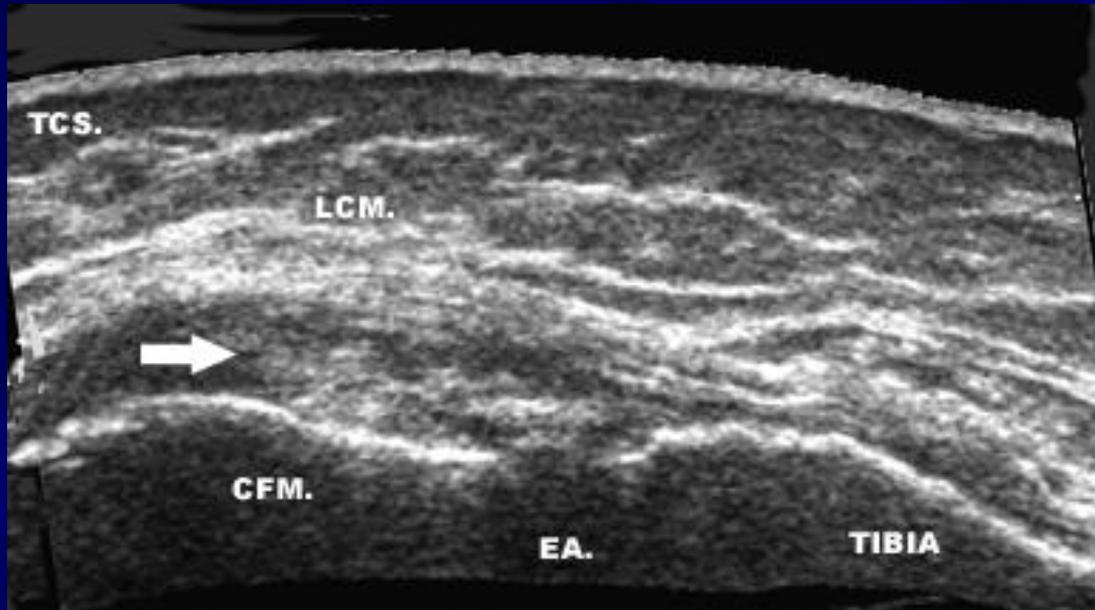
LESIONES DEL LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL



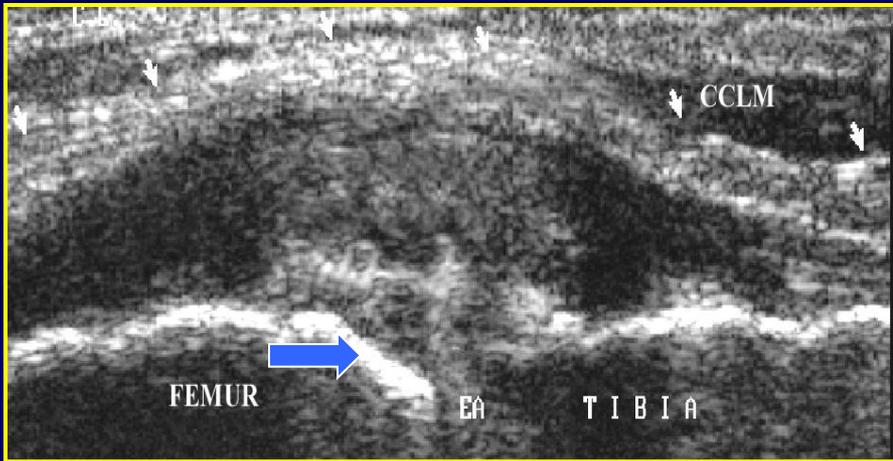
LESIONES DEL LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL



LESIONES DEL LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL



LESIONES DEL LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL



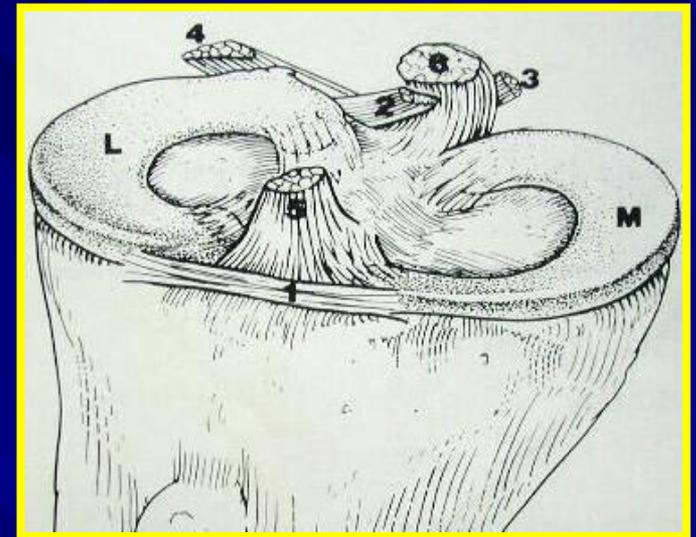
RUPTURA PARCIAL



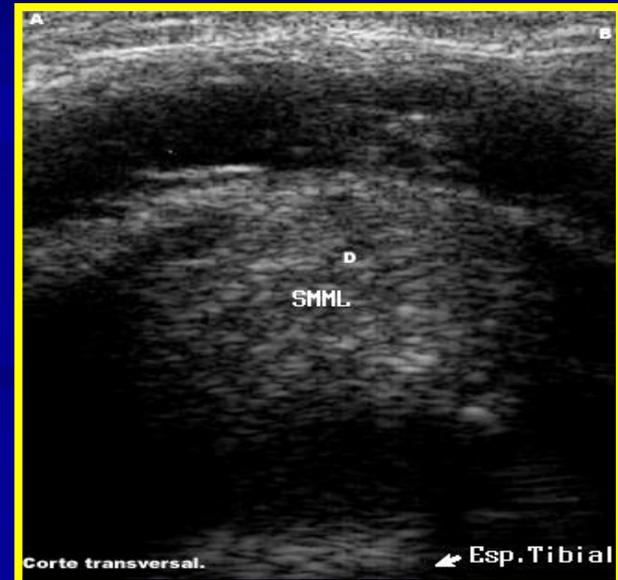
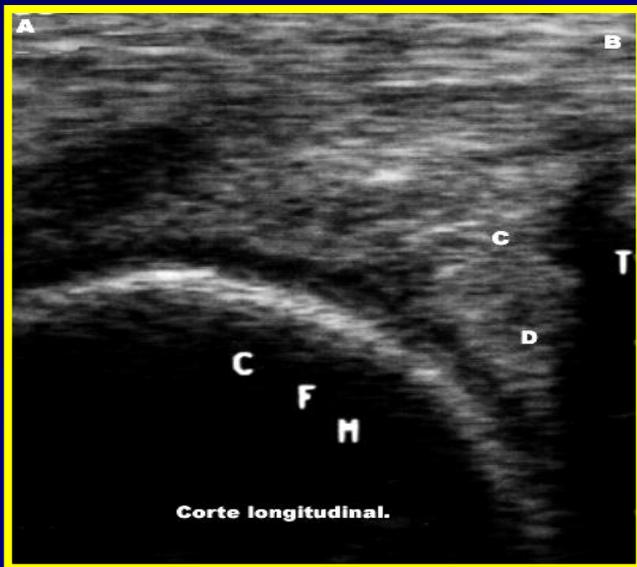
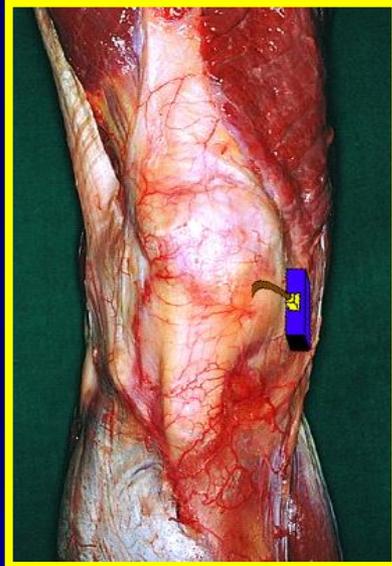
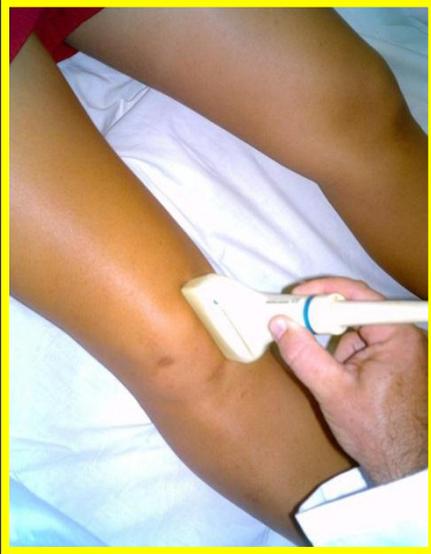
RUPTURA TOTAL

MENISCOS

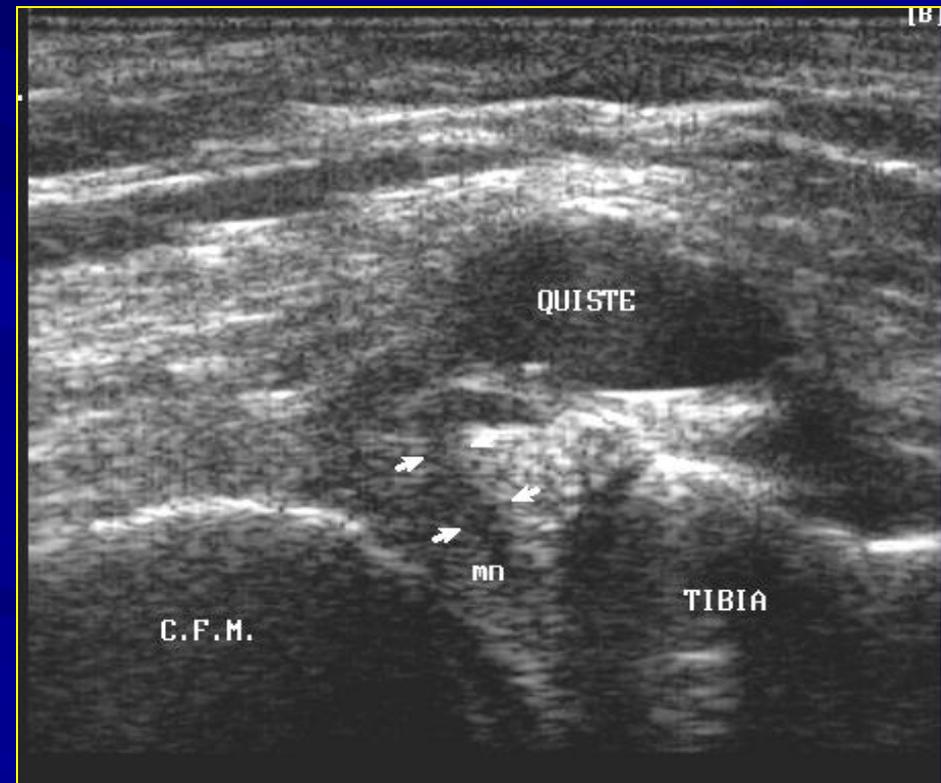
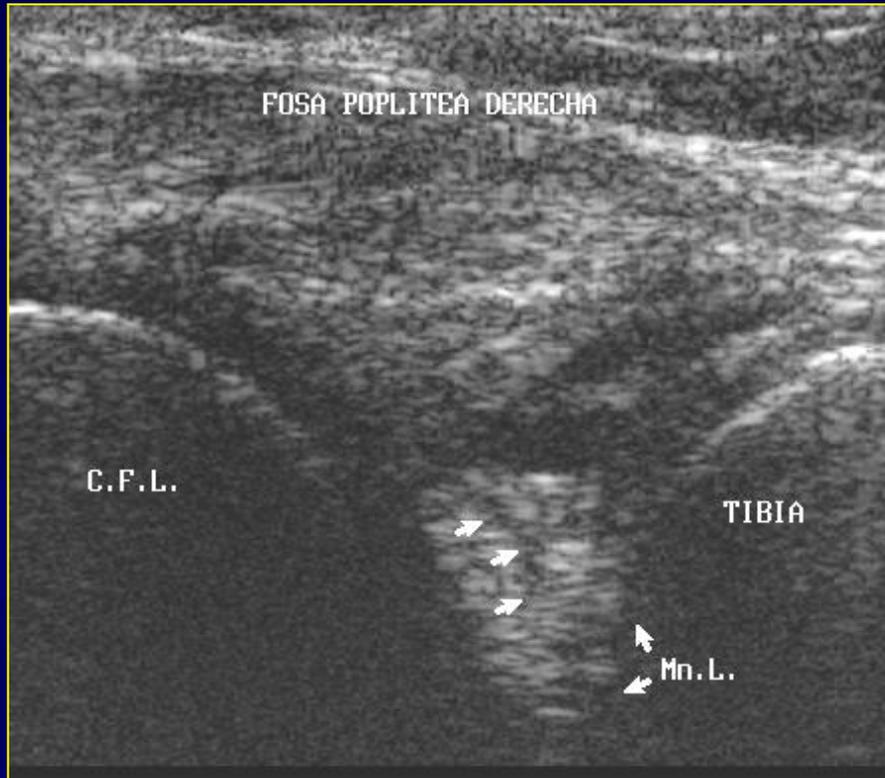
El menisco normal aparece como una estructura triangular hiperecoica y homogénea, con el vértice dirigido a la porción medial de la articulación.



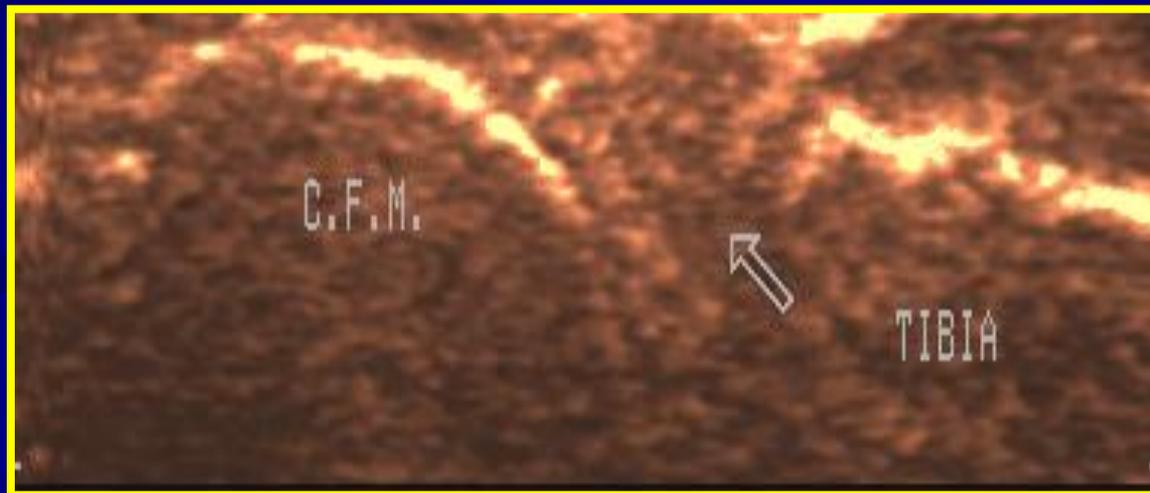
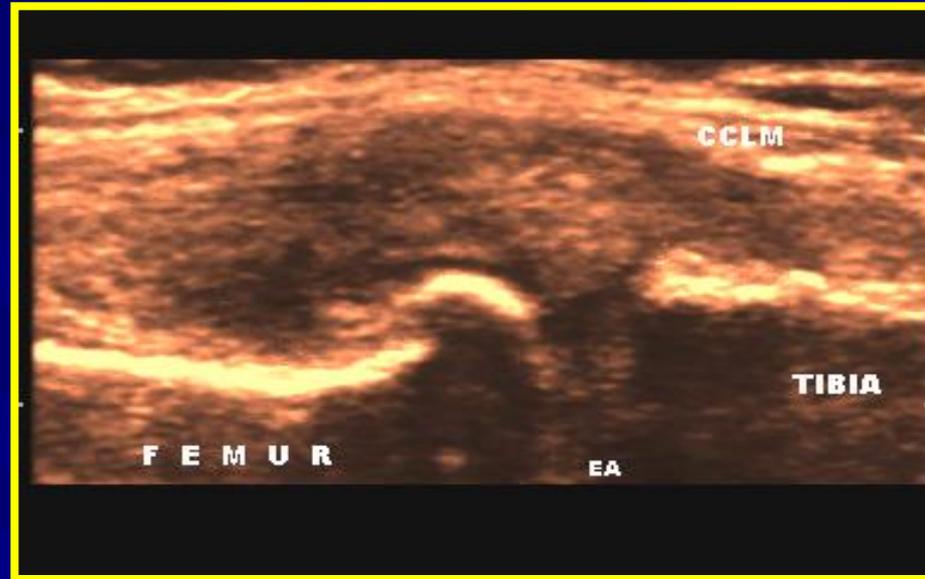
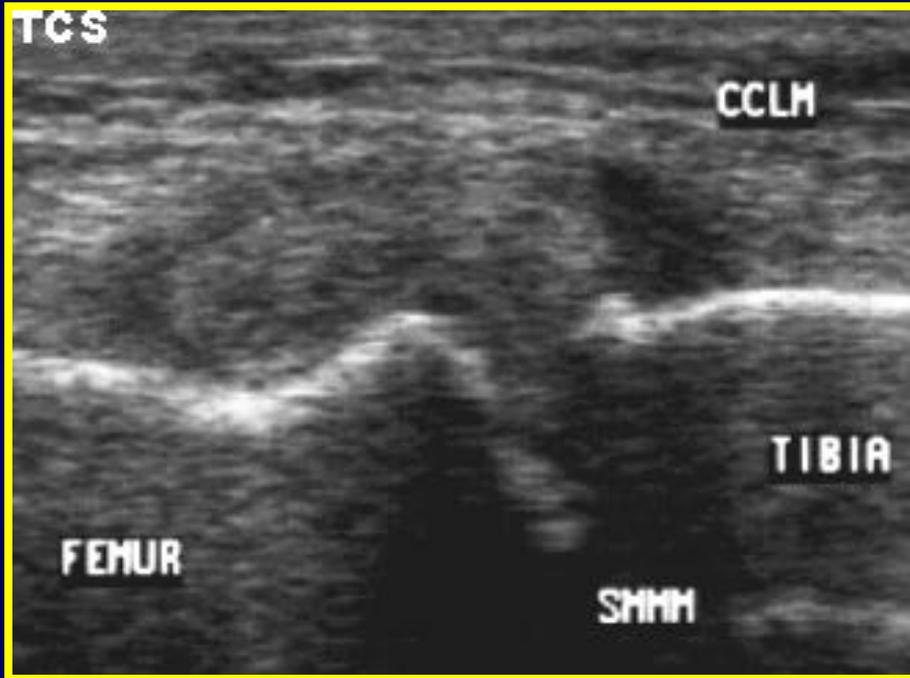
LESIONES DE LOS MENISCOS



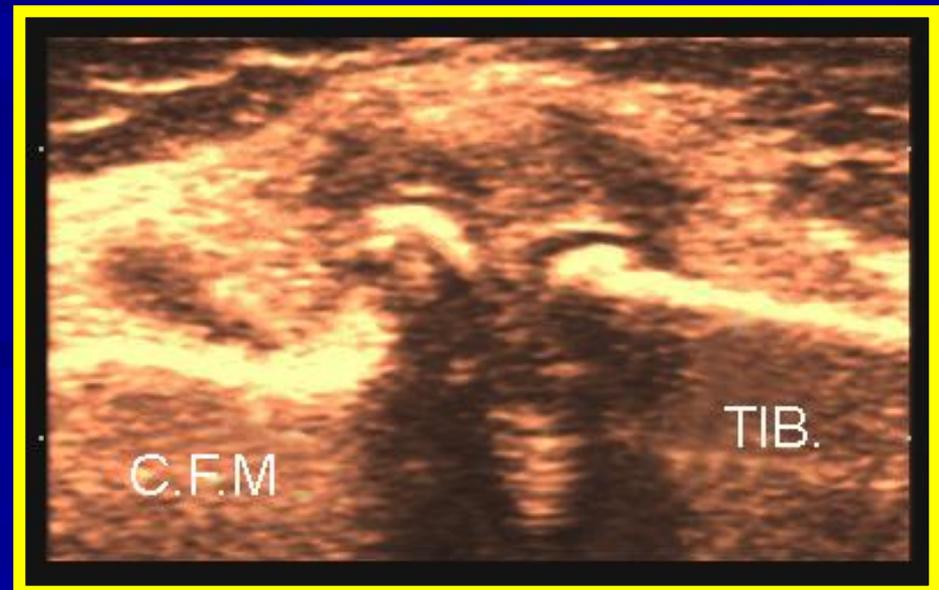
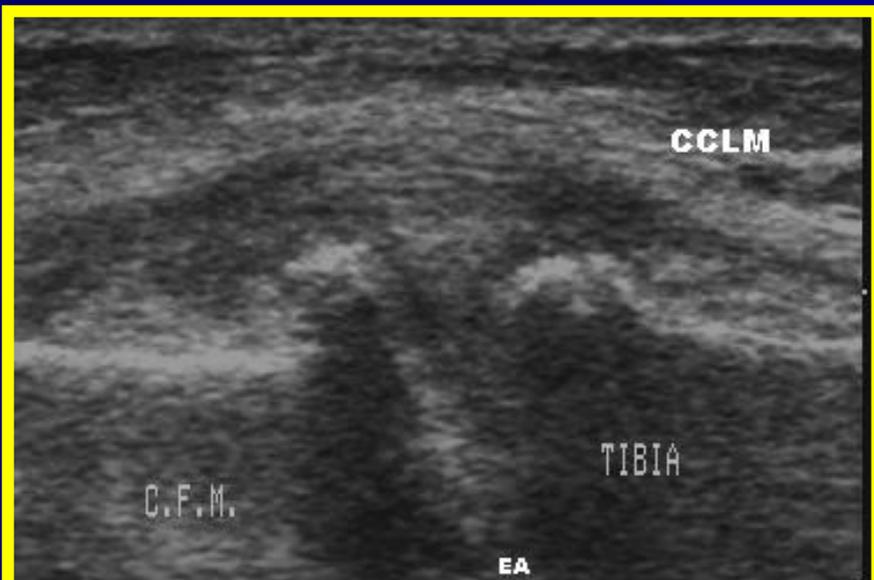
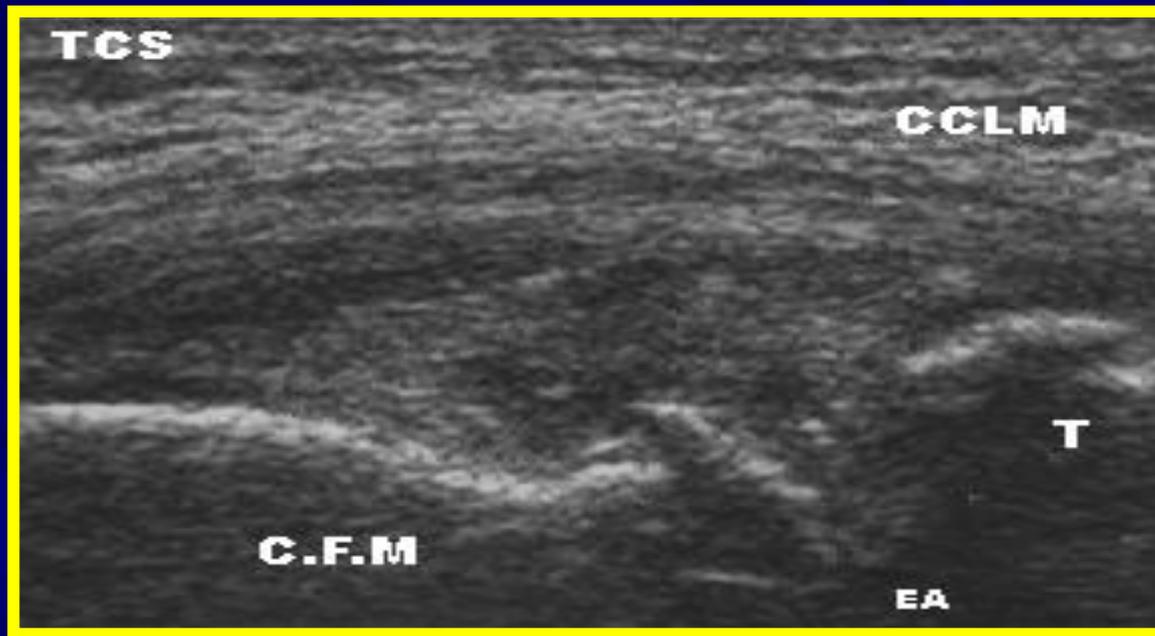
LESIONES DE MENISCOS



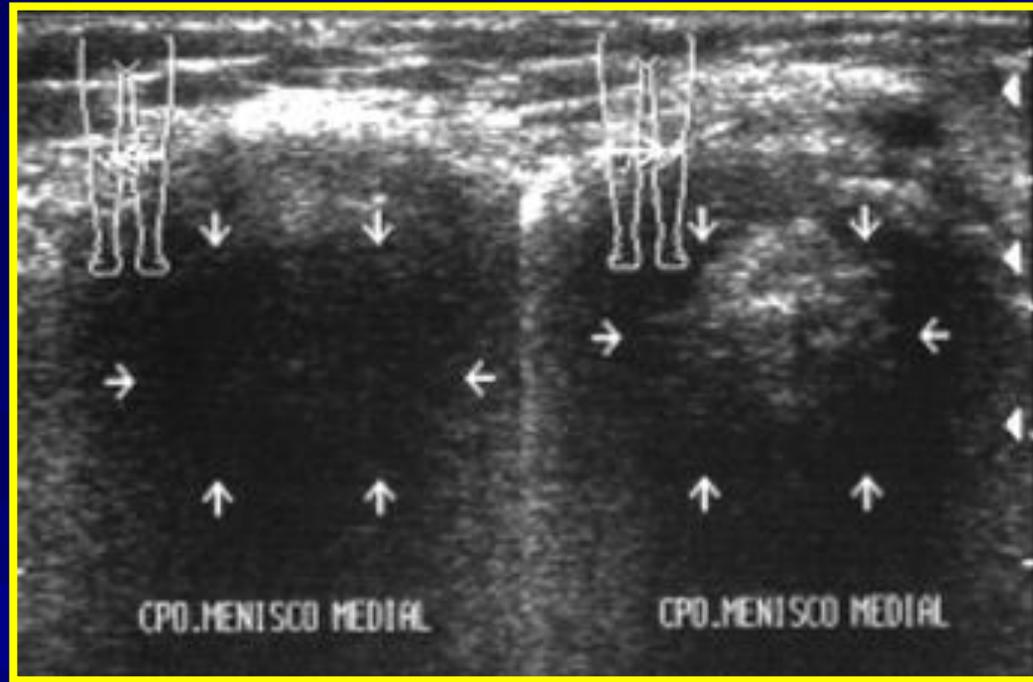
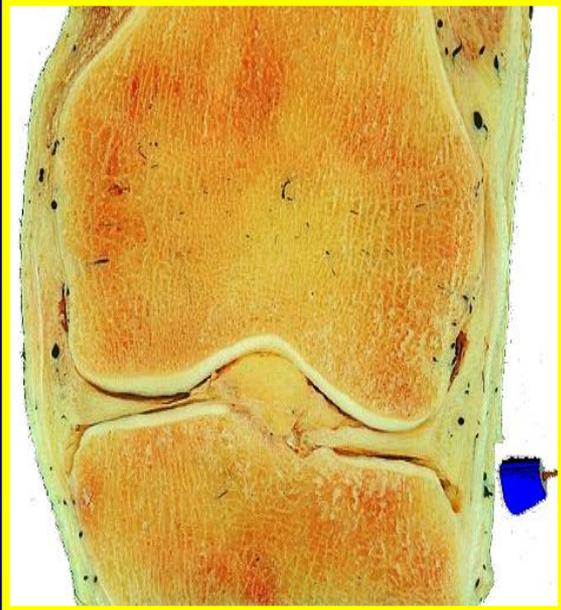
LESIONES DE LOS MENISCOS



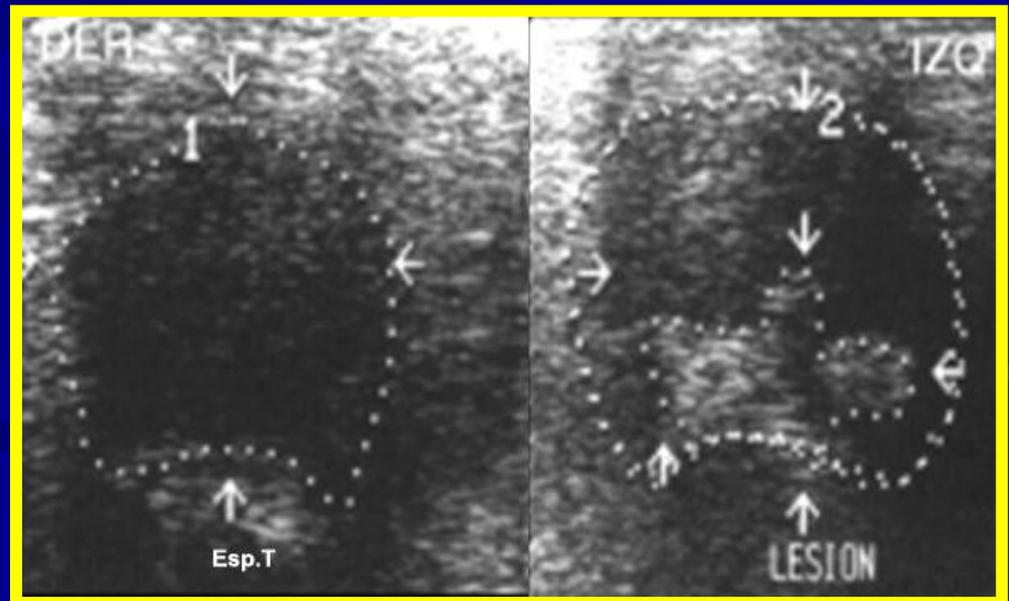
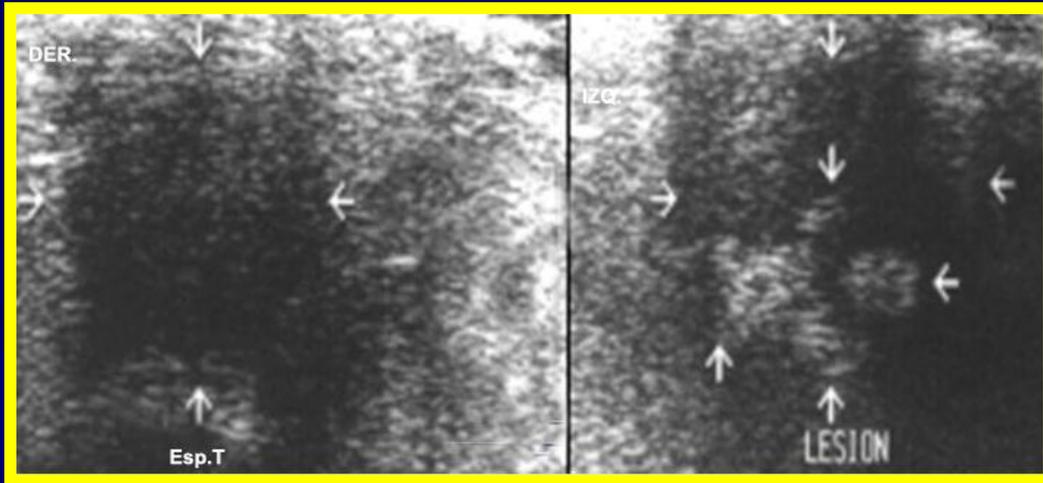
LESIONES DE LOS MENISCOS



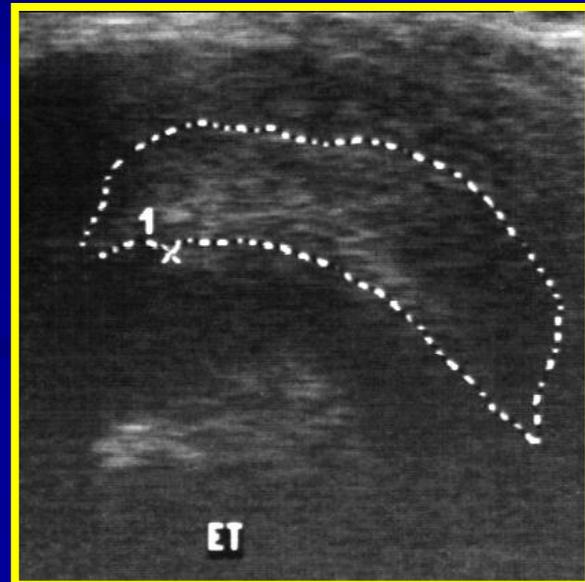
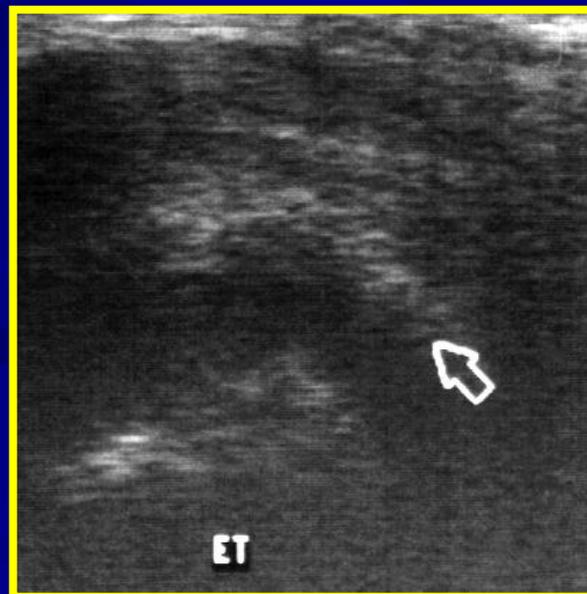
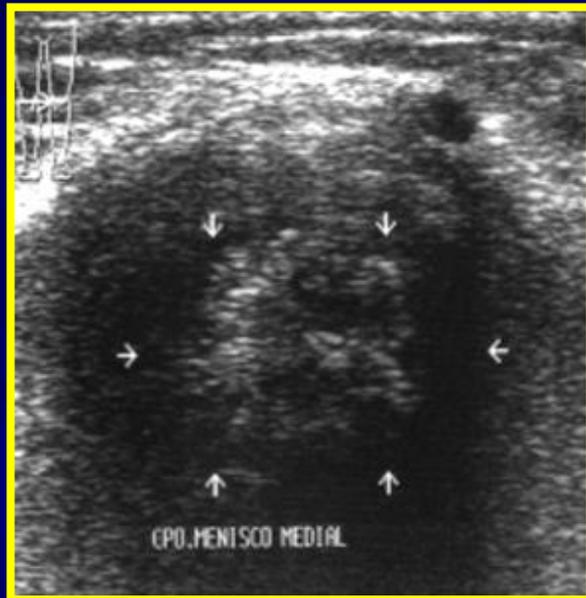
LESIONES DE LOS MENISCOS



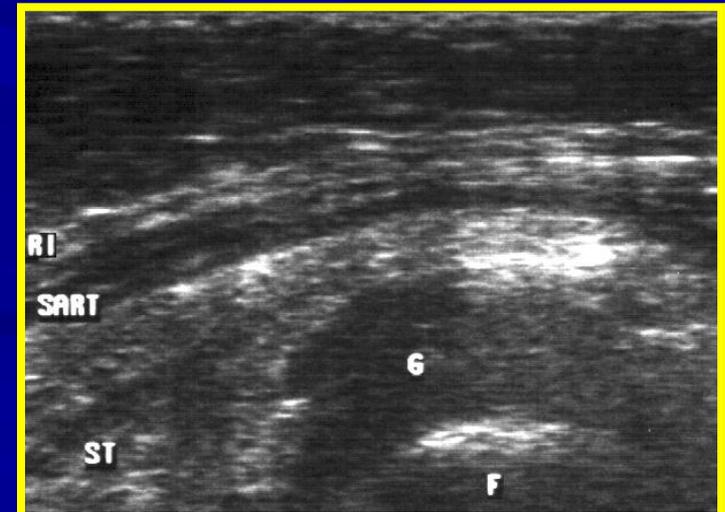
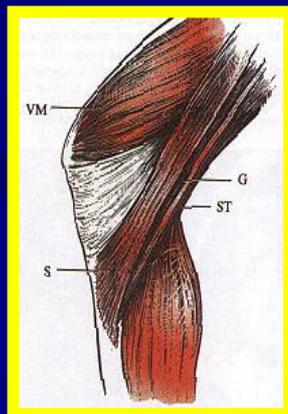
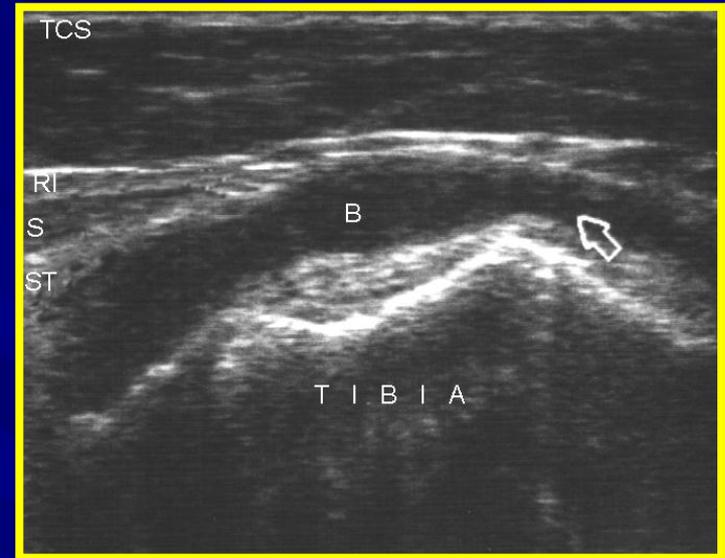
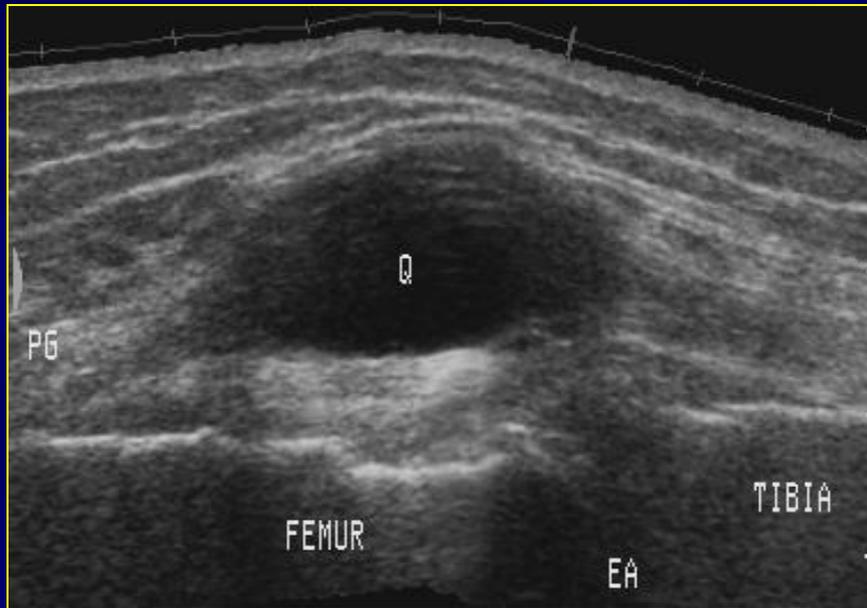
LESIONES DE LOS MENISCOS



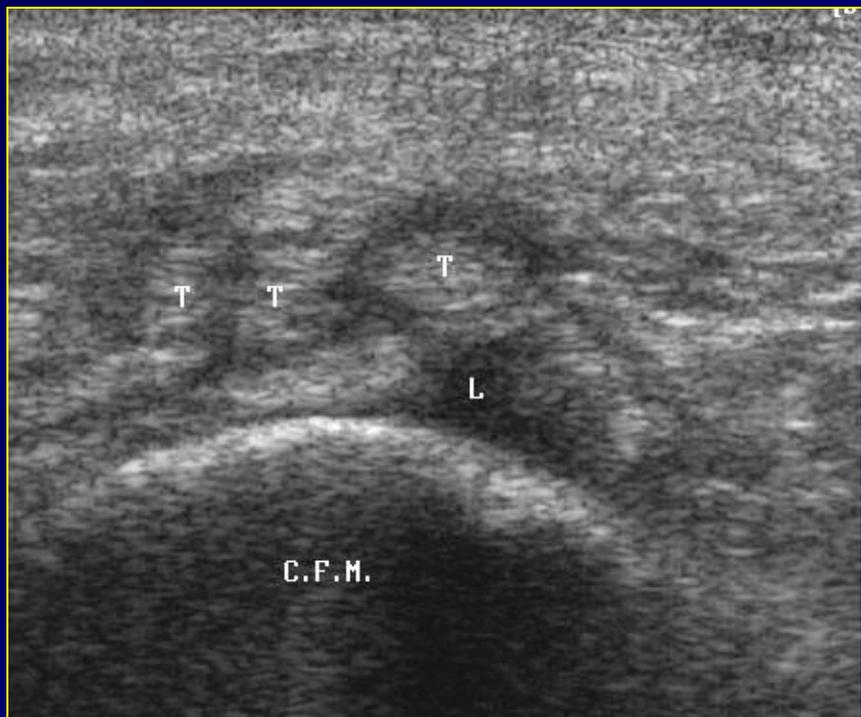
LESIONES DE LOS MENISCOS



Alteraciones en la ecoestructura de los tendones anserinos (Pata de Ganso)



Alteraciones en la ecoestructura de los tendones anserinos (Pata de Ganso)

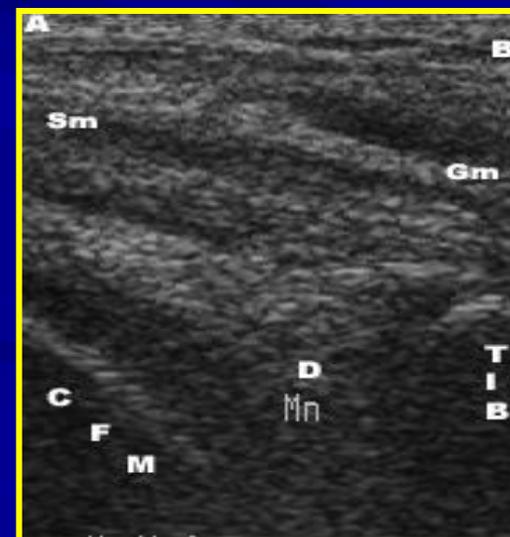
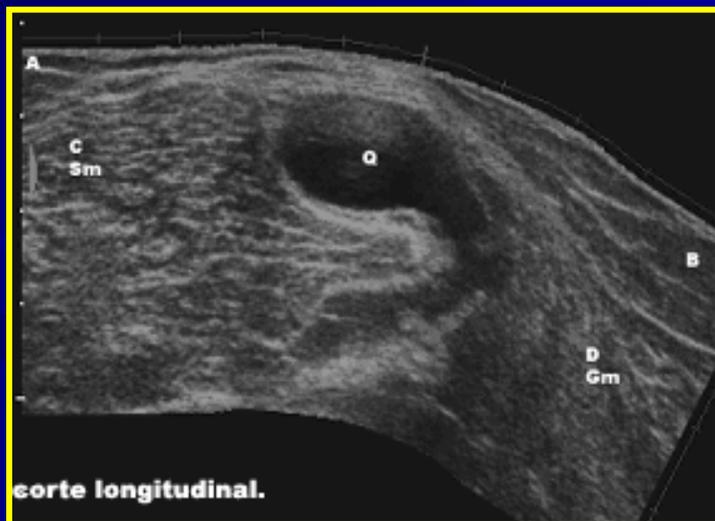


CORTE PÓSTEROMEDIAL (LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL).

Paciente en decúbito supino.



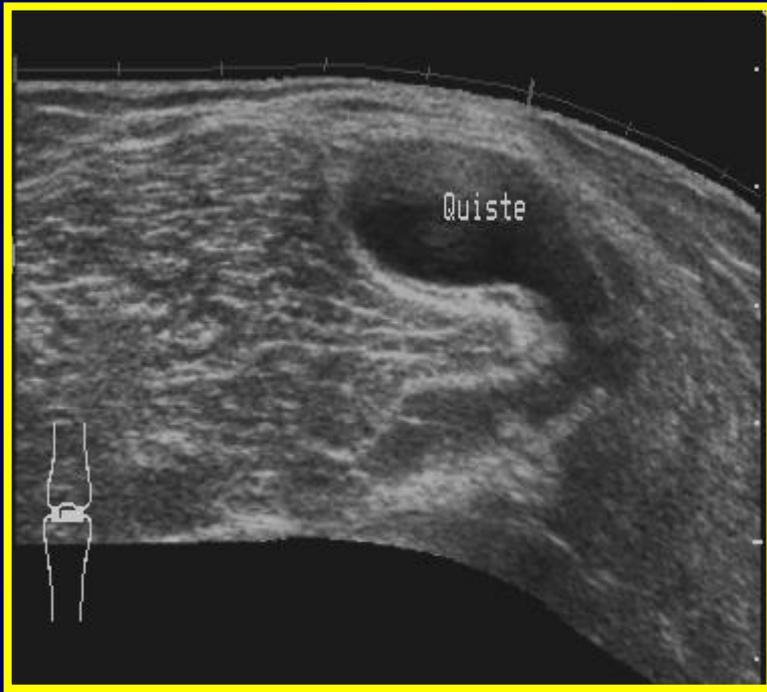
Vista anatómica.



Anatomía y principales patologías en este corte.

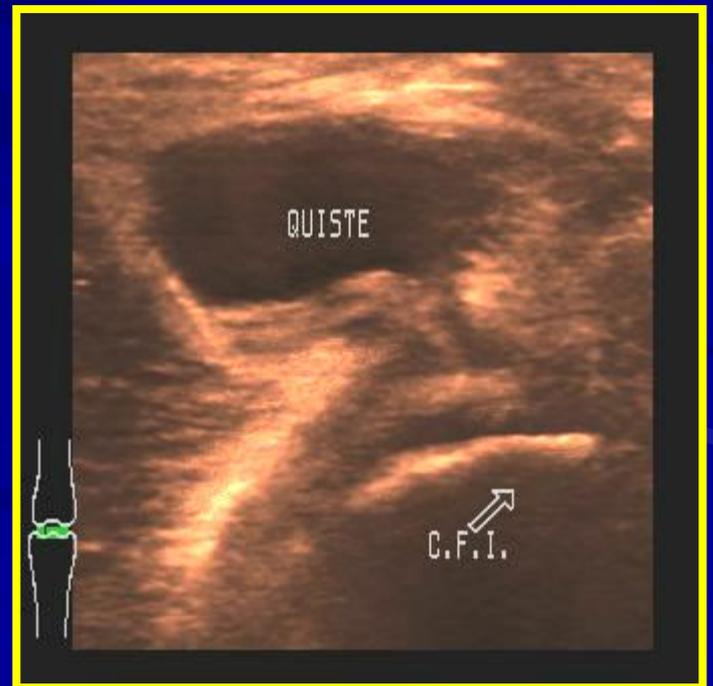
- **Piel**
- **Tejido Celular Subcutáneo.**
- **Músculo Semimenbranoso.**
- **Tendón del Gemelo medial.**
- **Grasa Poplítea**
- **Cápsula posterior.**
- **Cuerno posterior del Menisco Medial.**
- **Superficie posterior del Fémur y de la Tibia.**

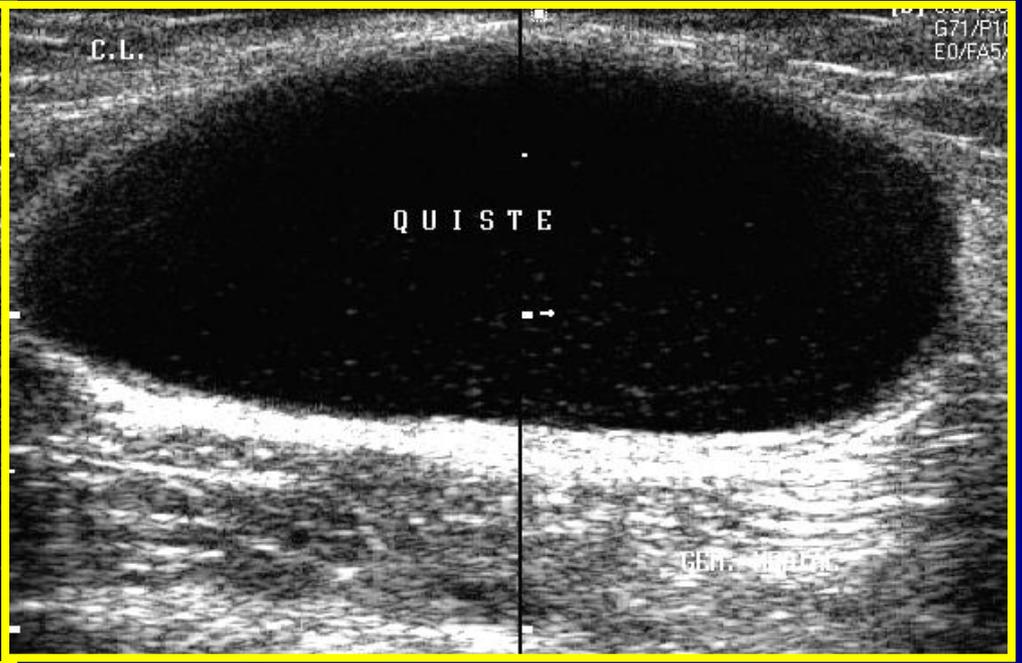
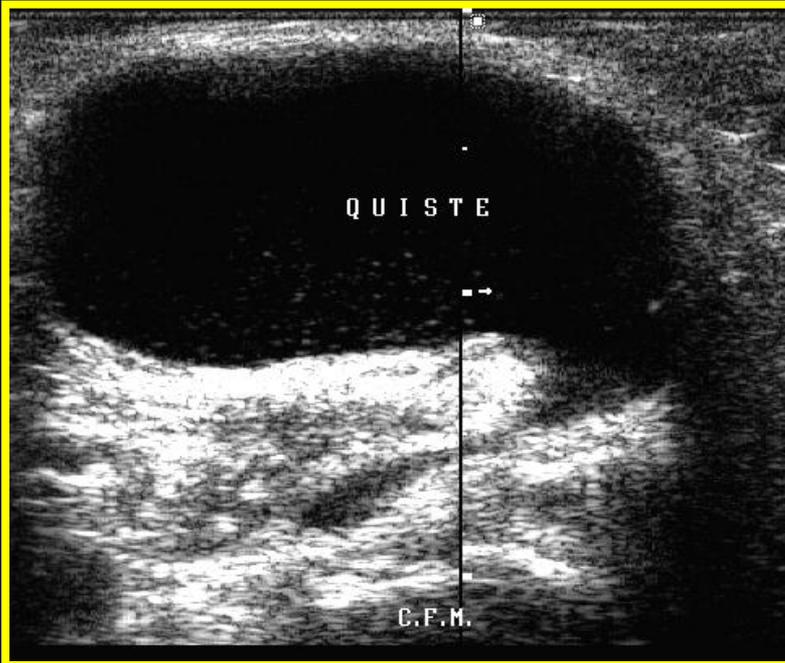
QUISTE DE BAKER



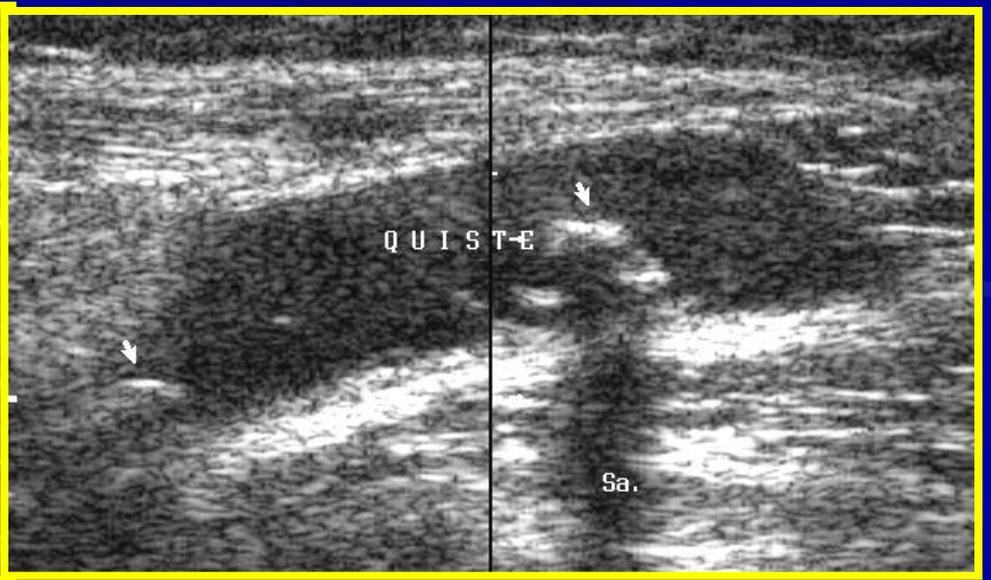
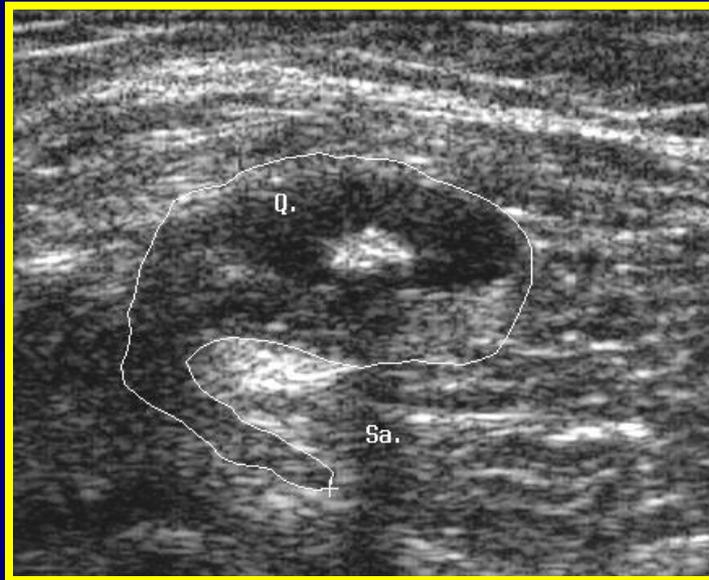
← ESTENDIDO

CT EN 3-D →





QUISTES DE BAKER



QUISTE DE BAKER CON CALCIFICACIÓN



ESTENDIDO

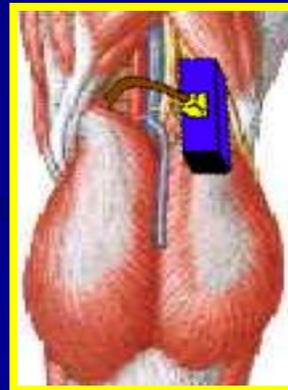


CT EN 3-D

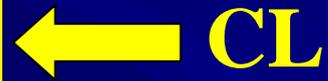


MASAS POPLITEAS ► USAR

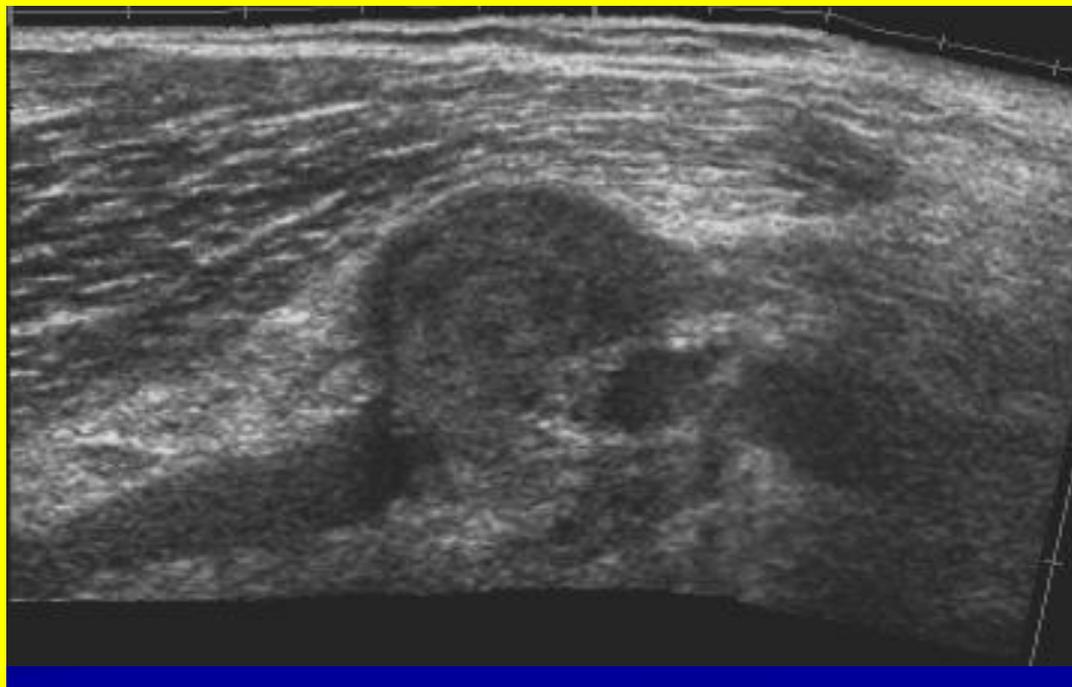
- Quiste de Baker. Ya descrito.
- Aneurisma de la arteria poplitea. Valor del Doppler color.
- Trombosis venosa. La vena no es colapsable.
- T. Benignas. Masa fisiforme e hipoecoica en relación con los nervios.
- T. Malignas. Masas heterogéneas. Valor del Doppler color. Se puede valorar lesión de la cortical.



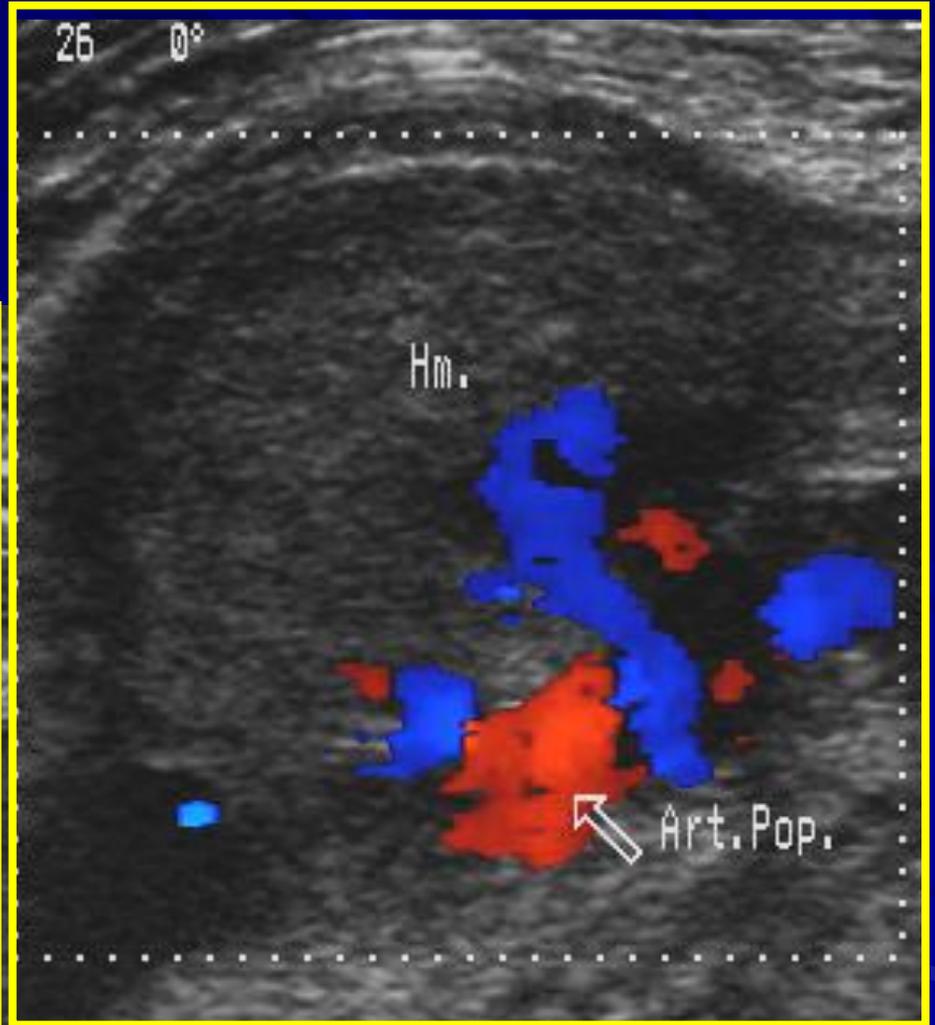
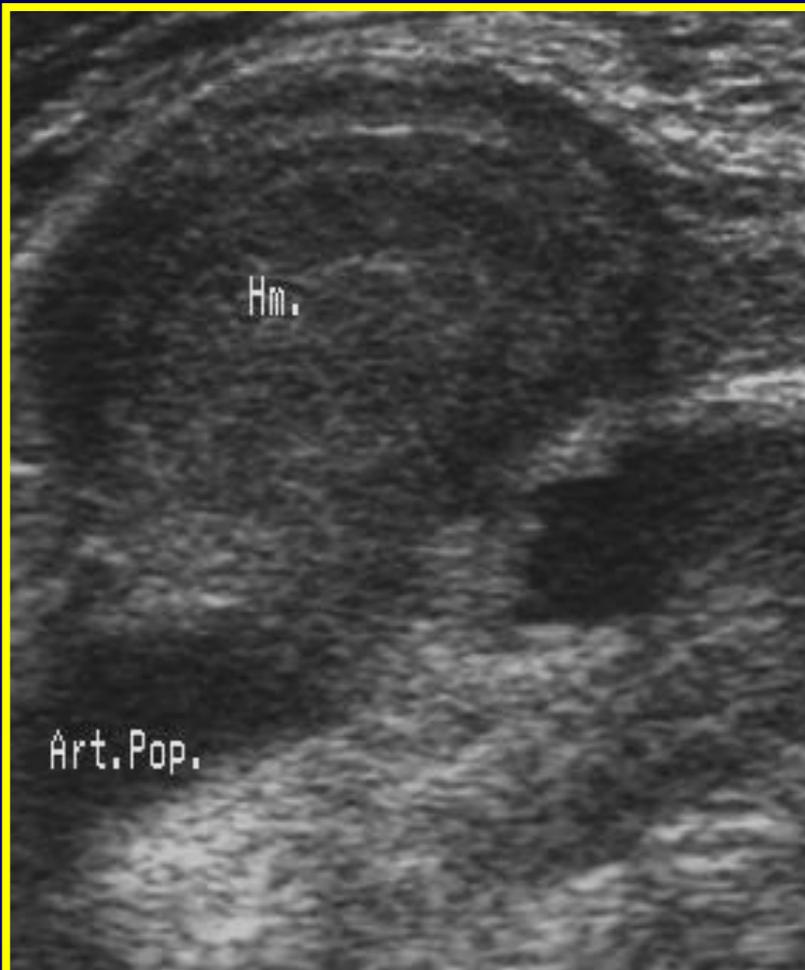
HEMATOMA PULSATIL



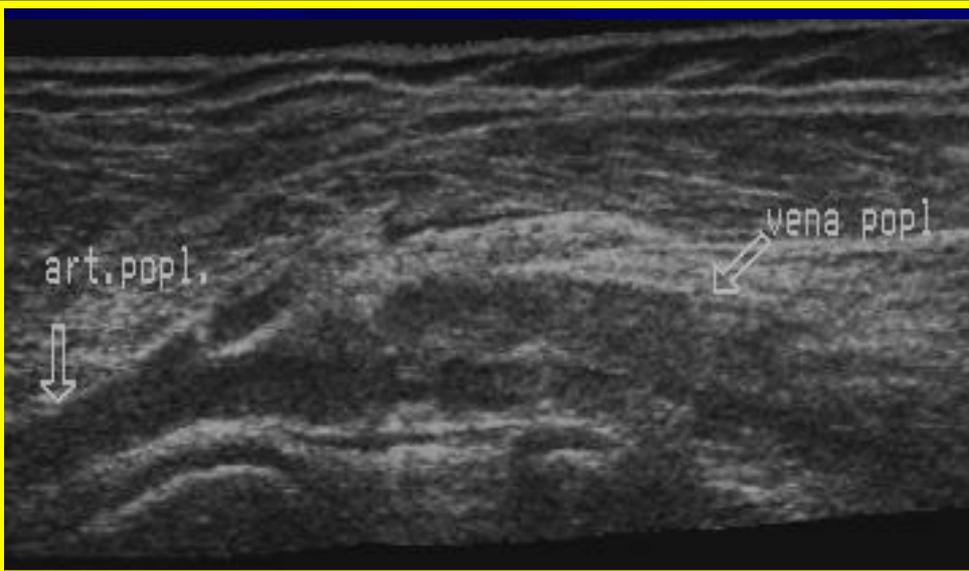
ESTENDIDO →



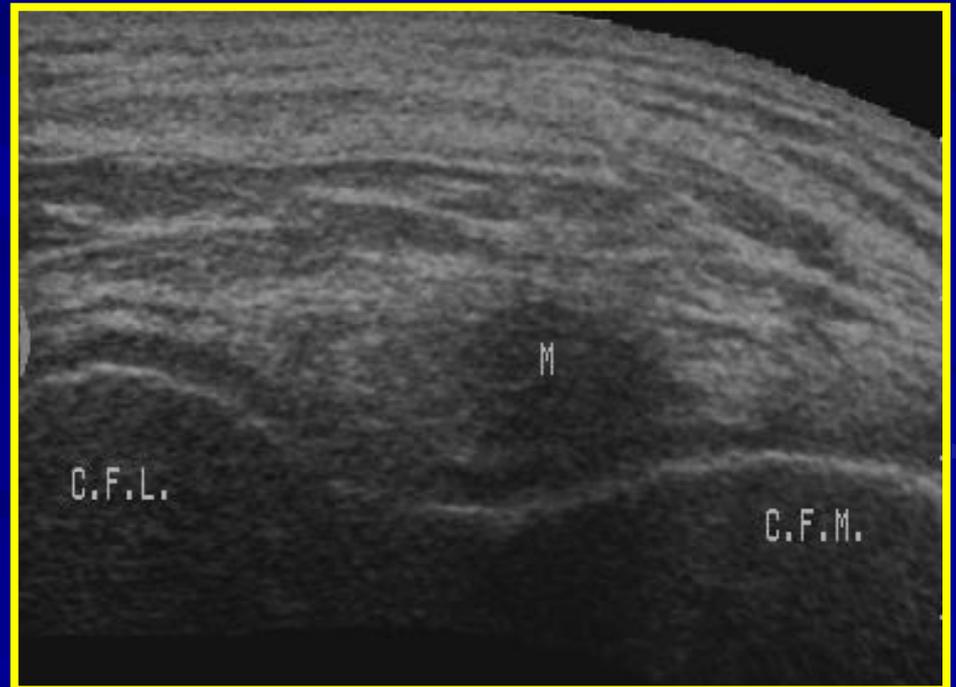
HEMATOMA PULSATIL



TROMBOSIS VENOSA

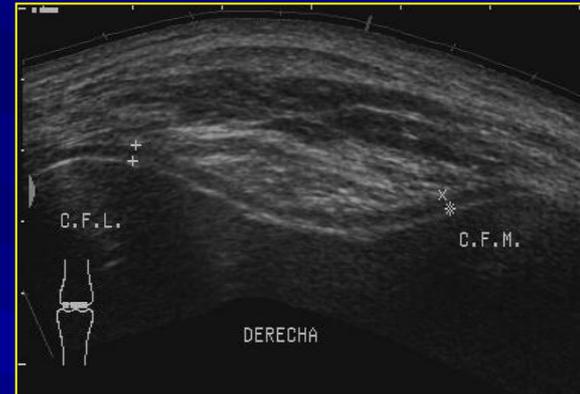
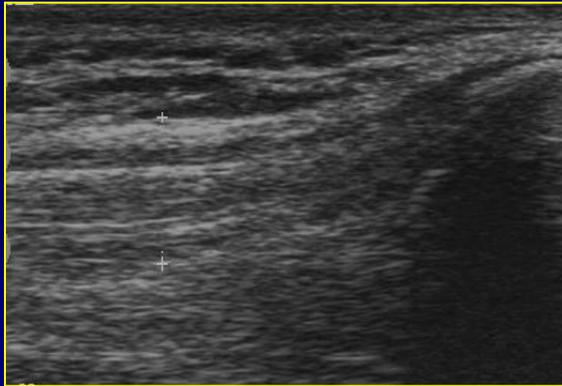


SARCOMA SINOVIAL



MULTIMEDIA

EL USAR EN LAS ALTERACIONES DE LA MEMBRANA SINOVIAL Y DEL CARTÍLAGO ARTICULAR.



Dr. RICARDO ANILLO BADÍA
Dr. EMILIO VILLANUEVA CAGIGAS

CUBA

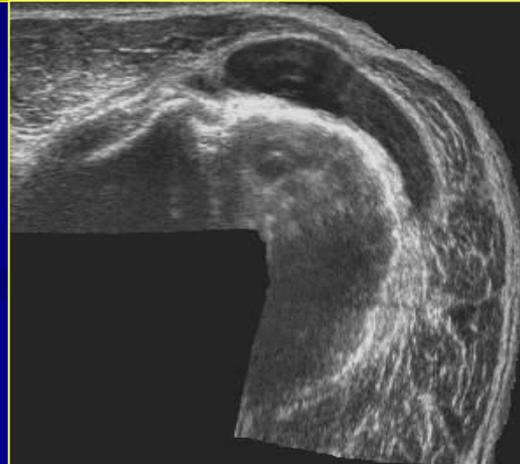
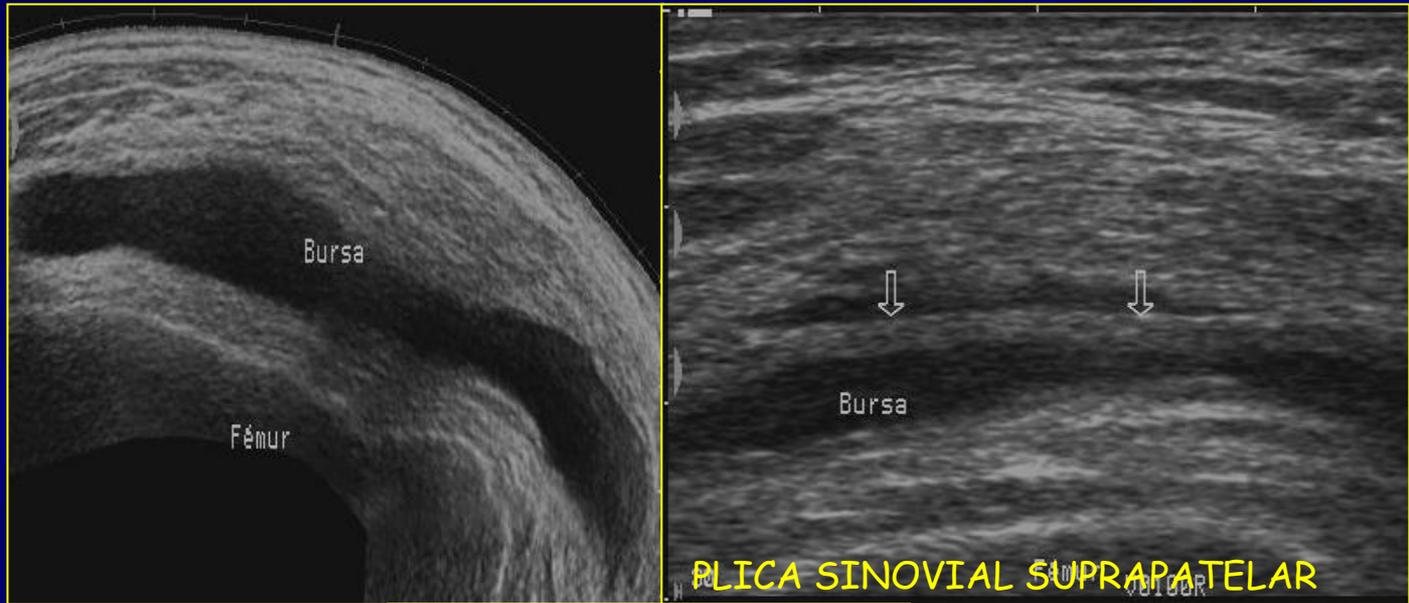
INTRODUCCIÓN

- **El USAR muestra utilidad en la evaluación de la membrana sinovial, en las injurias articulares, ya sean traumáticas o no traumáticas.**
- **El notable avance que ha tenido el diagnóstico y en especial en el SOMA-----.**
- **Ante un cuadro de aumento de volumen de una articulación sinovial, la exploración Ecográfica nos permite:**
 - 1. Características del contenido líquido intrarticular.**
 - 2. El volumen de líquido por encima de lo normal.**
 - 3. Si existe engrosamiento sinovial.**
 - 4. El estado evolutivo de la afección sinovial.**
 - 5. La vascularización de la membrana sinovial.**
 - 6. La evolución de la MS después de una determinada medicación.**
 - 7. Guía de punción de estos derramen así como la administración de medicamentos.**

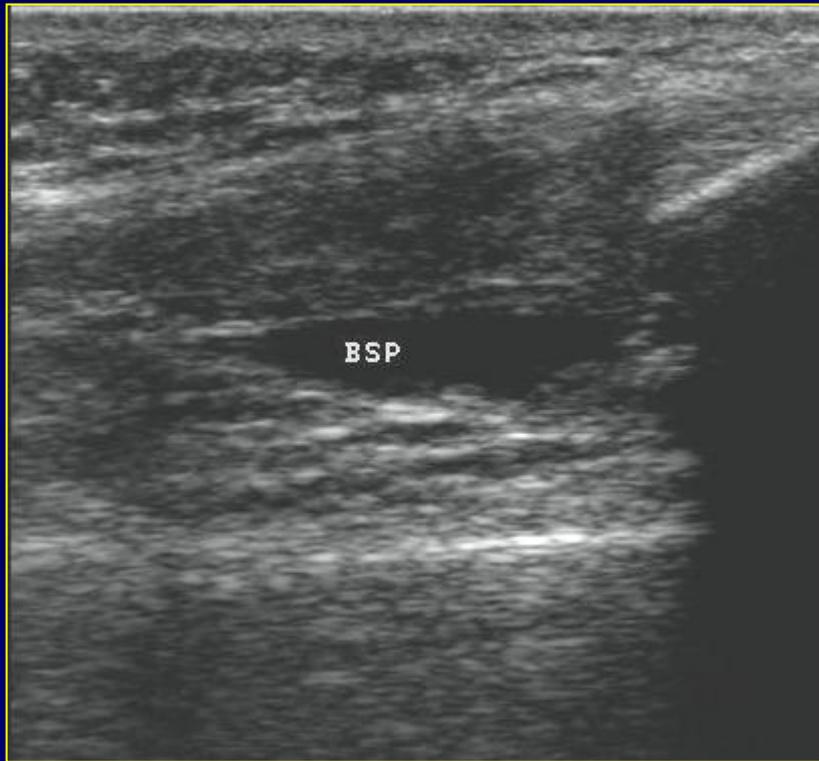
SINOVIAL: CLASIFICACIÓN



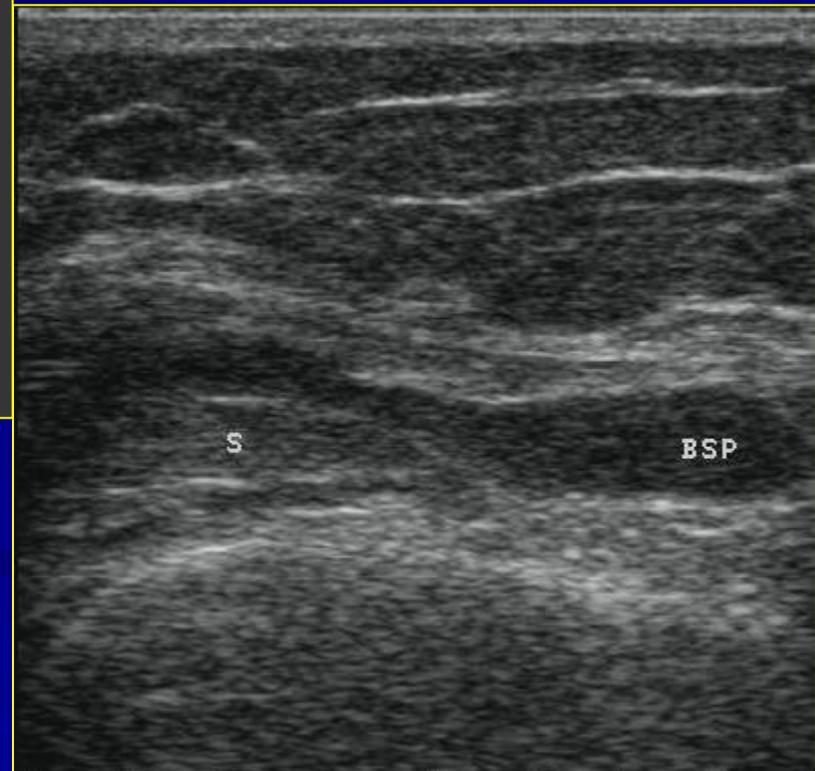
DERRAME ARTICULAR SIN ENGROSAMIENTO SINOVIAL

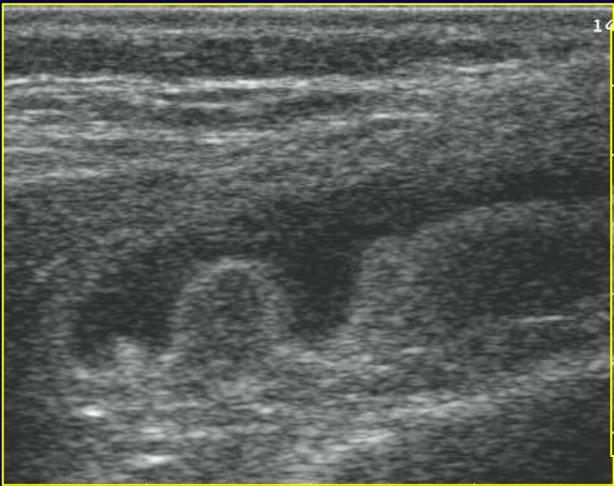


LIGERO DERRAME ARTICULAR Y ENGROSAMIENTO SINOVIAL



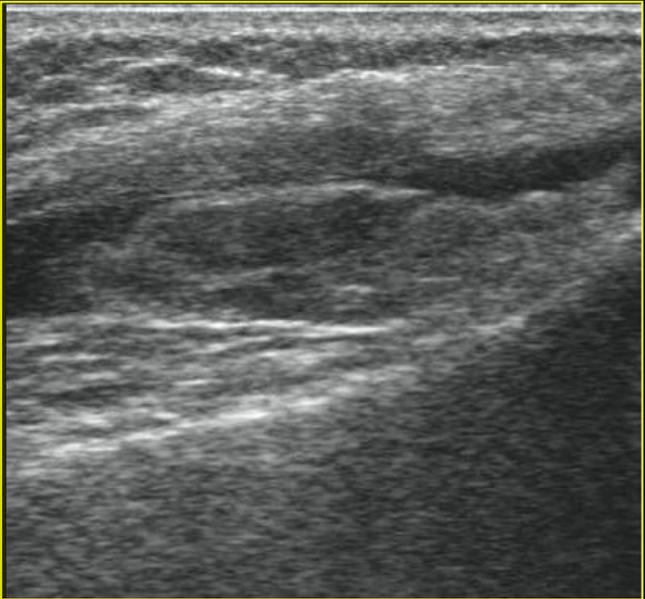
AGUDO



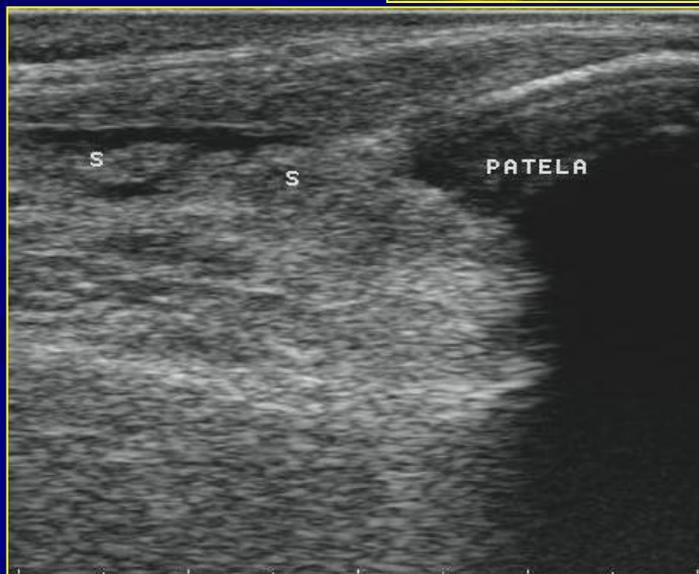


SINOVIAL

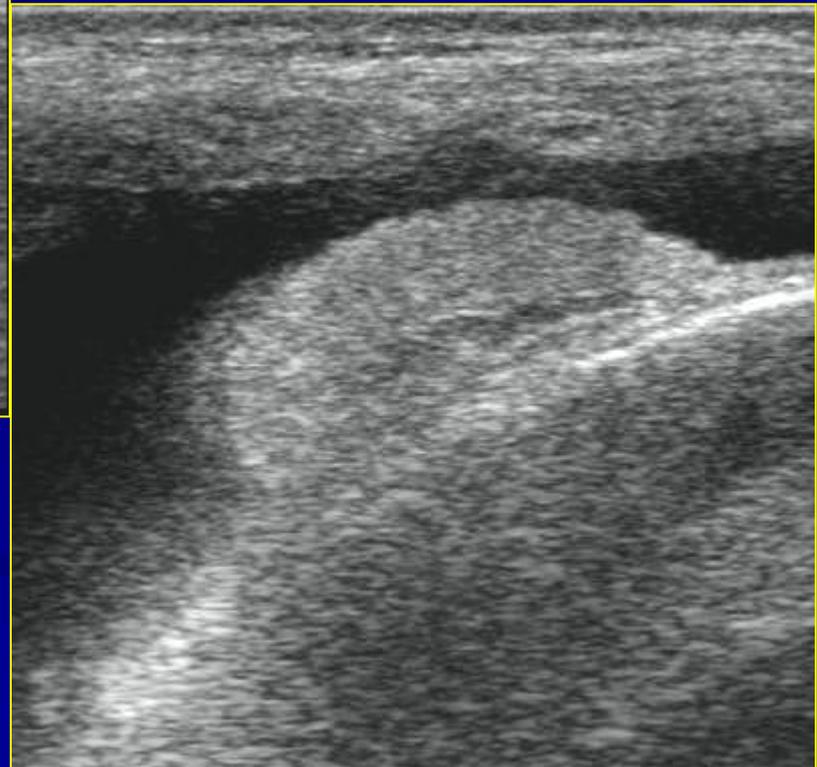
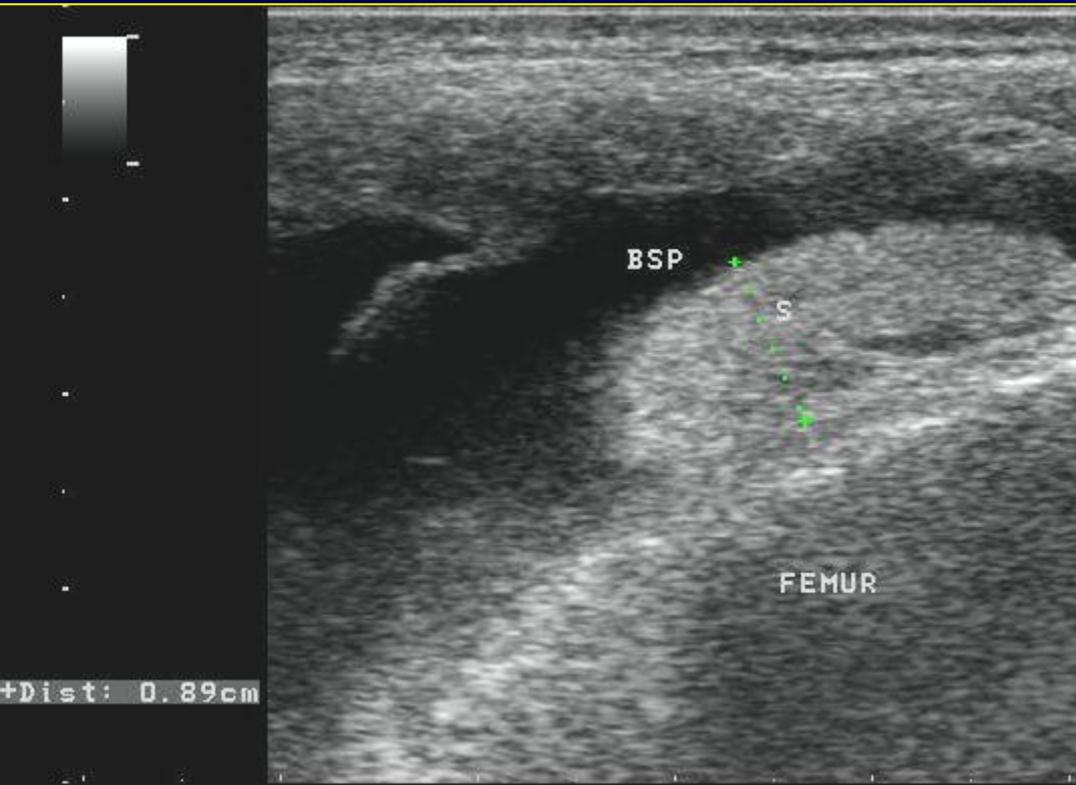
AGUDO

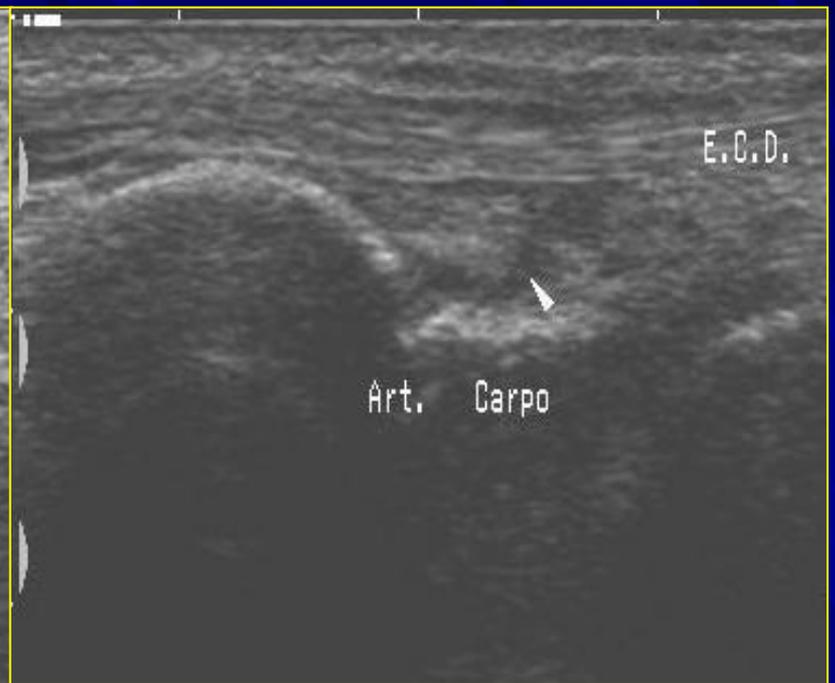


SINOVIAL (CRÓNICO)



SINOVIAL (CRÓNICO)

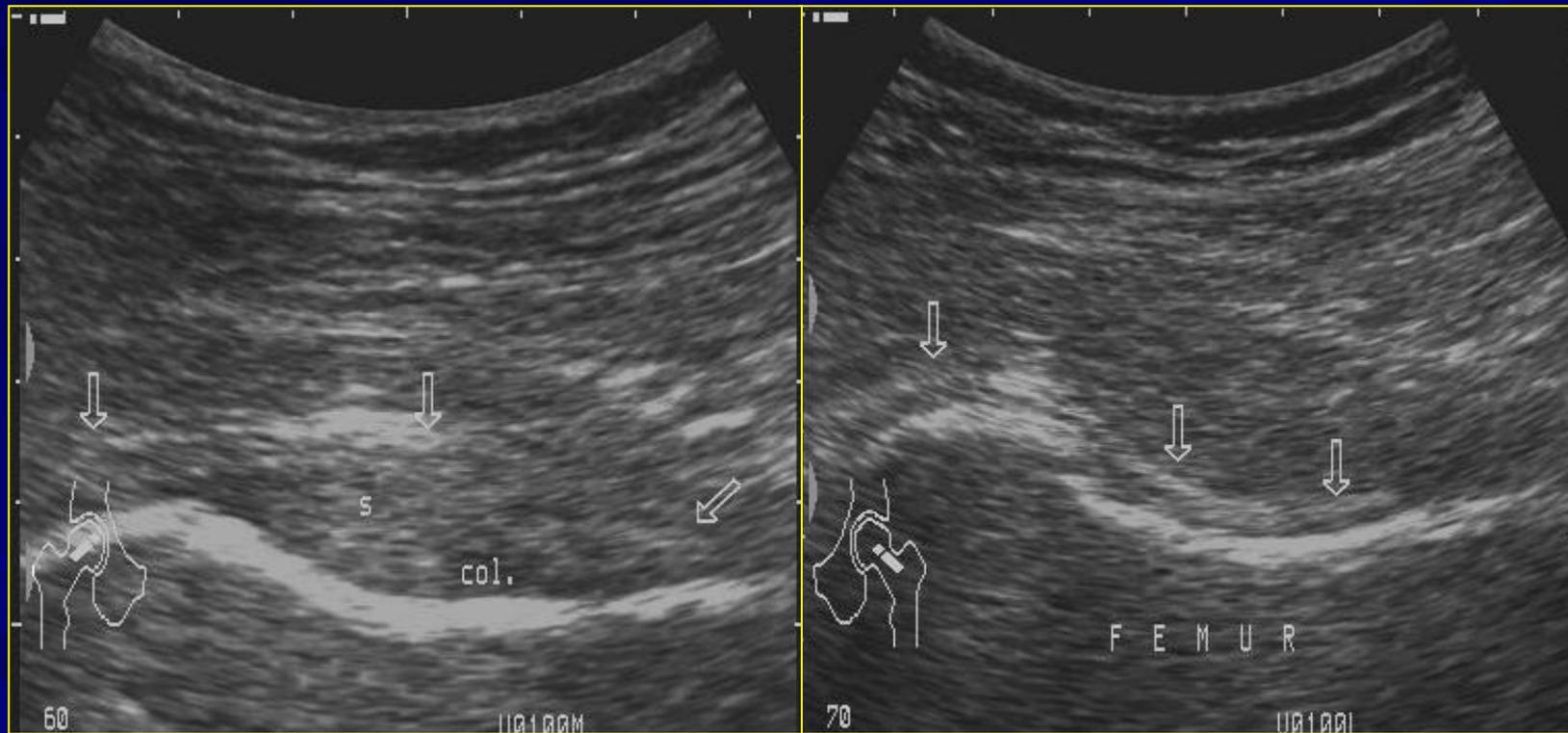




SINOVIAL
MANO
(CRÓNICO)

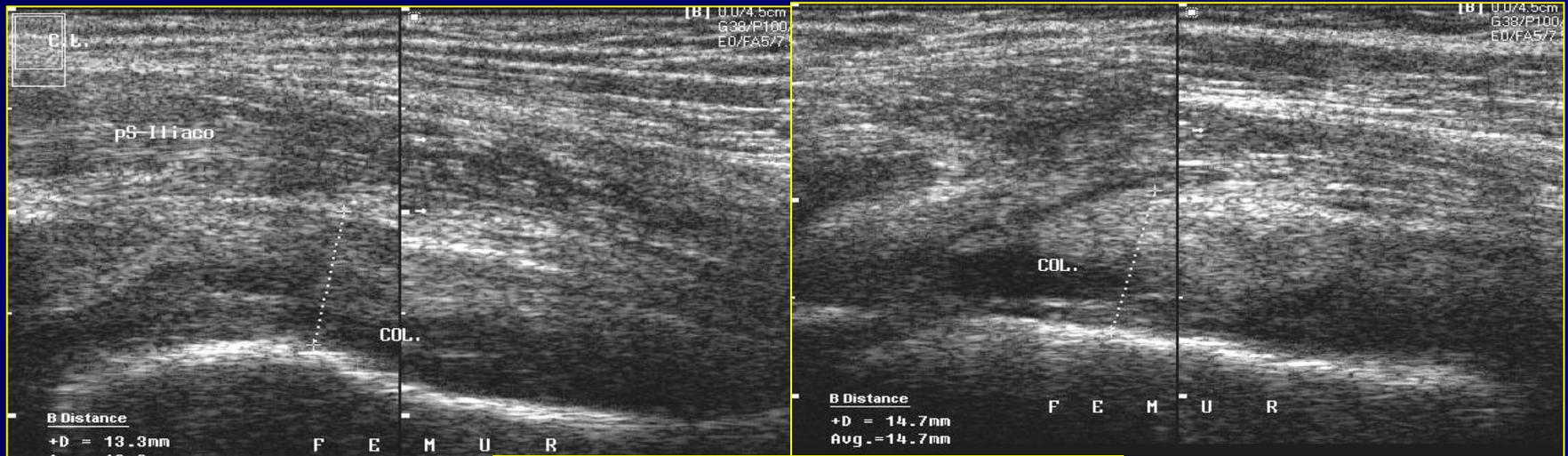


SINOVIAL (CRÓNICO). CADERA

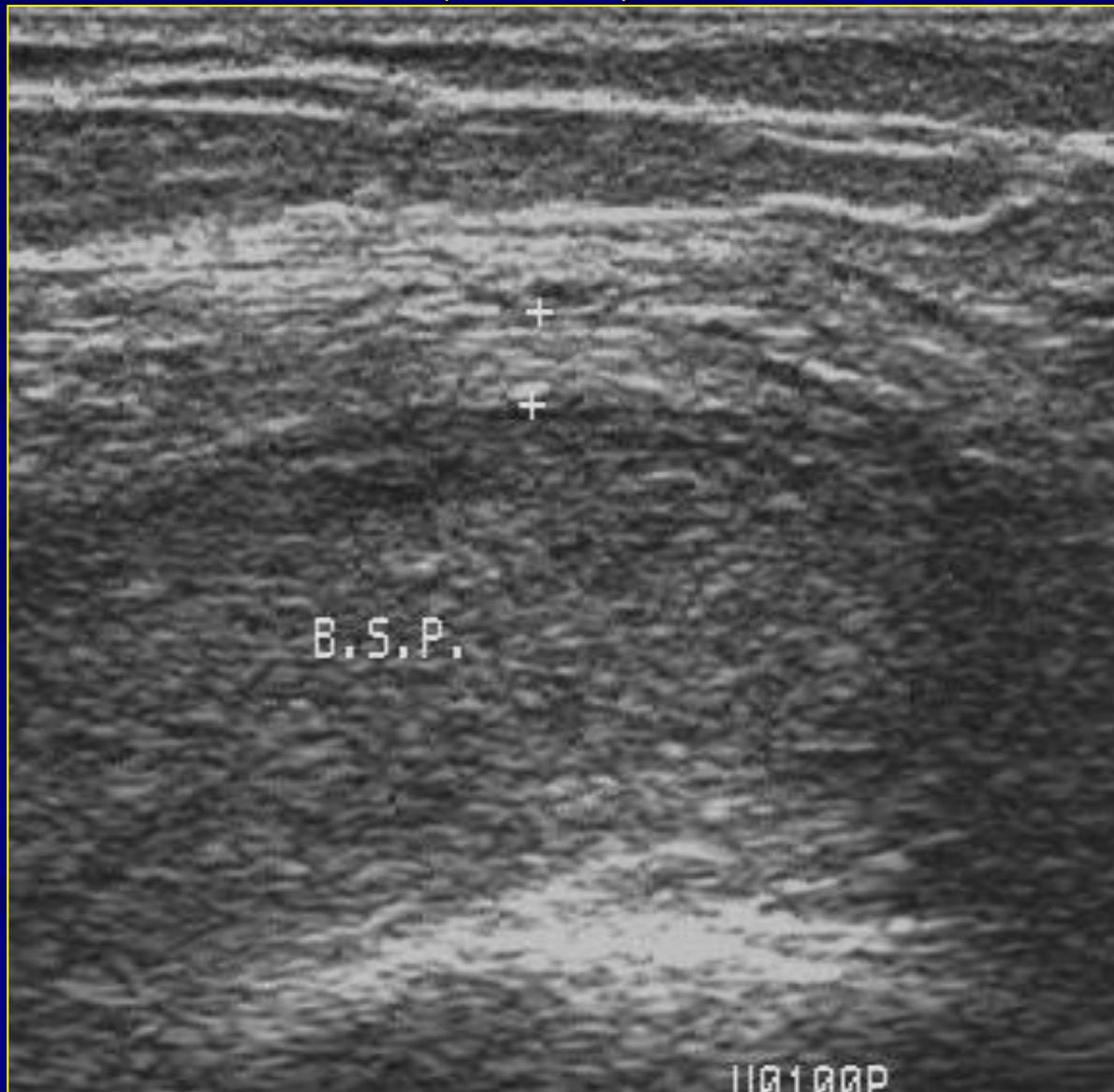


✓ ARTRITIS COMPLICADA

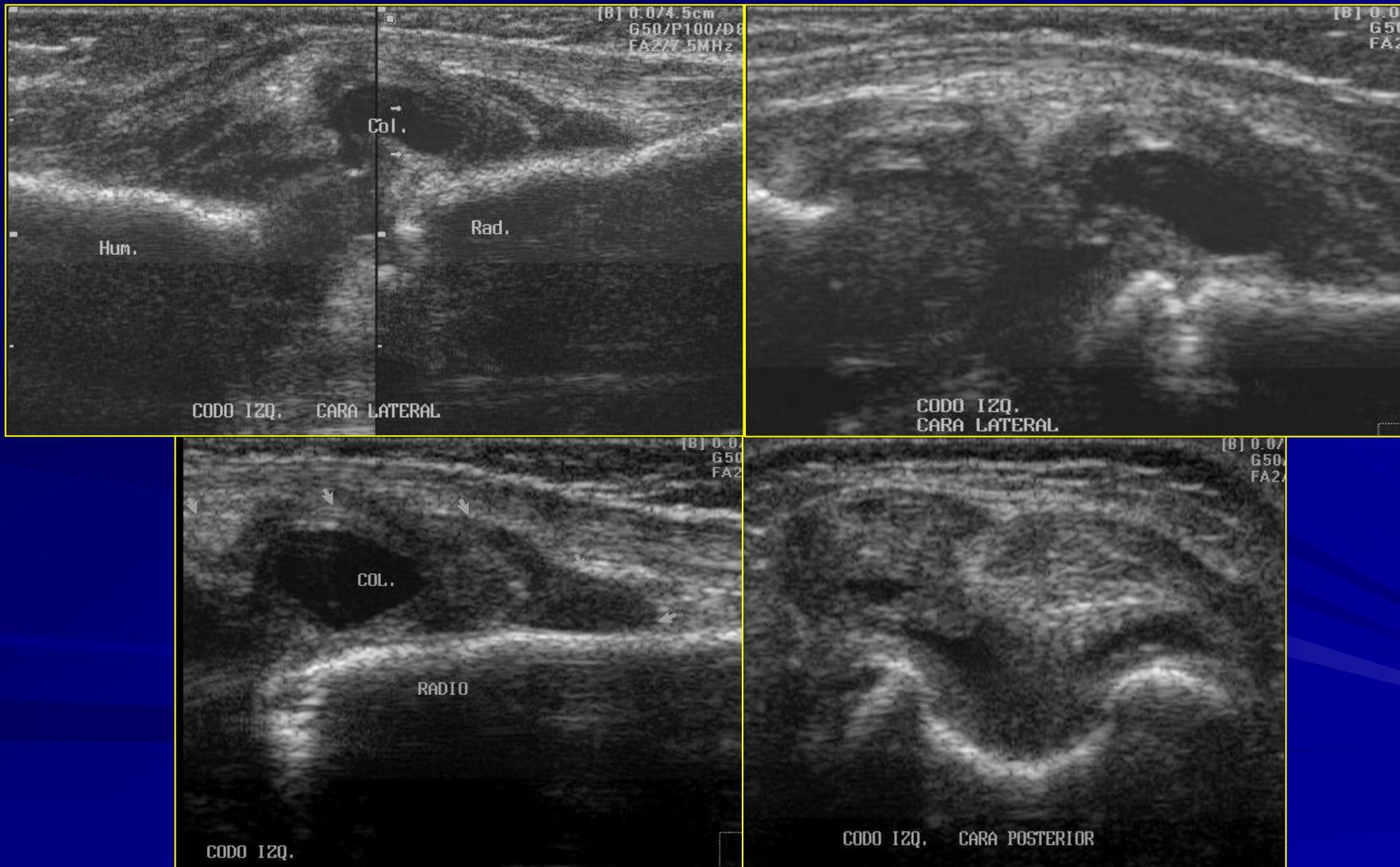
ARTRITIS SÉPTICA. (CADERA)



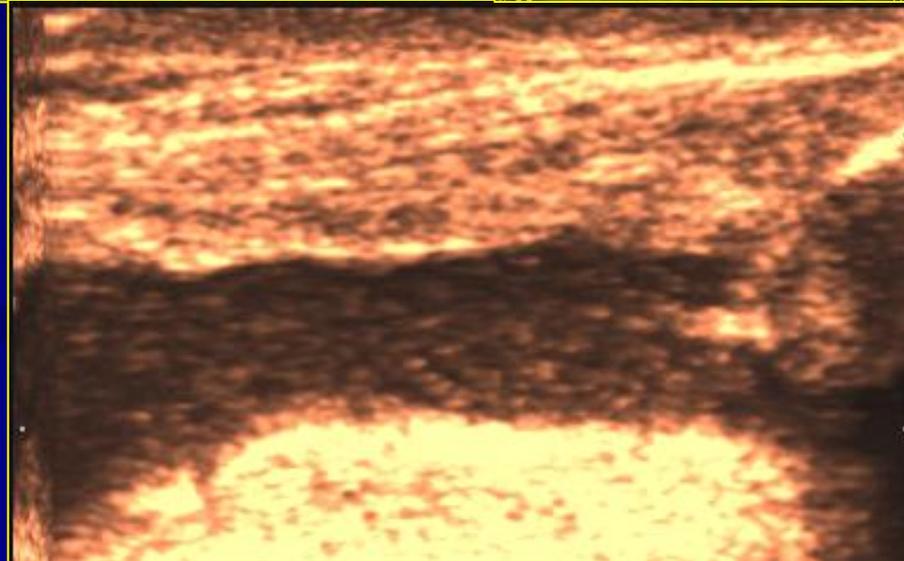
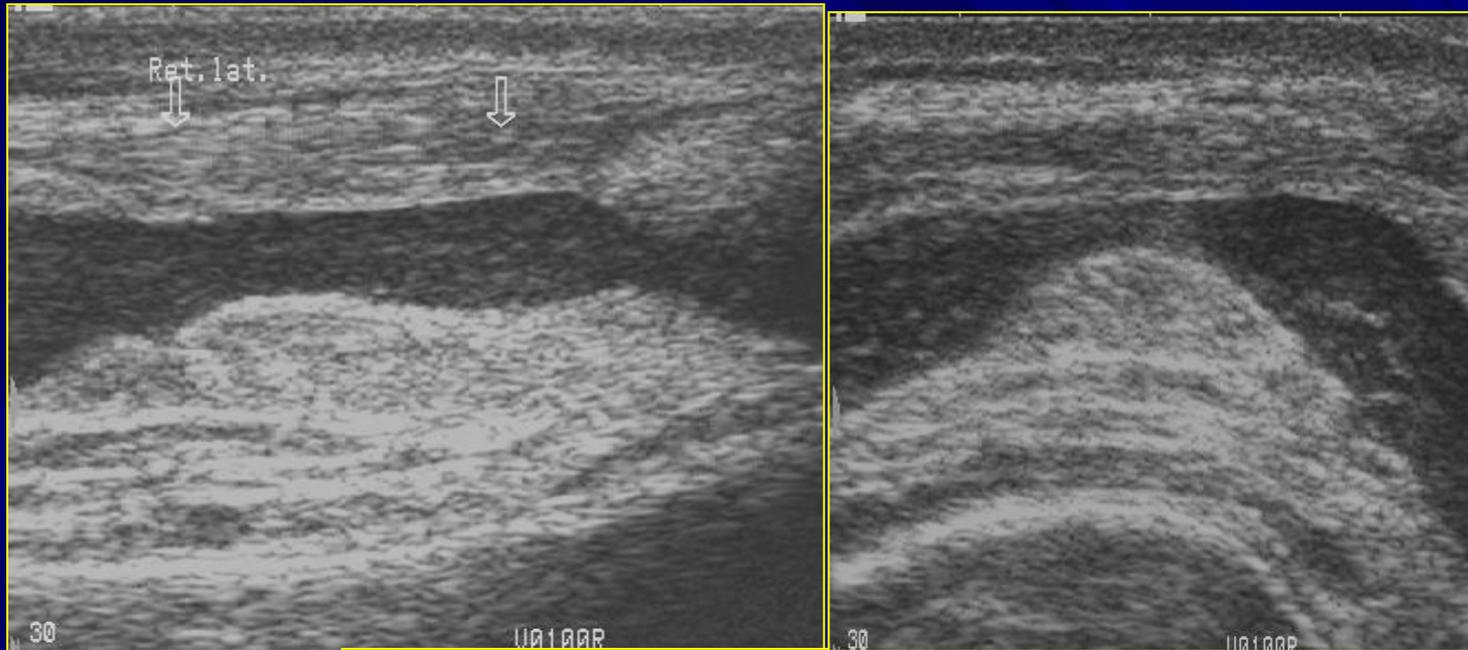
ARTRITIS SÉPTICA. (RODILLA)



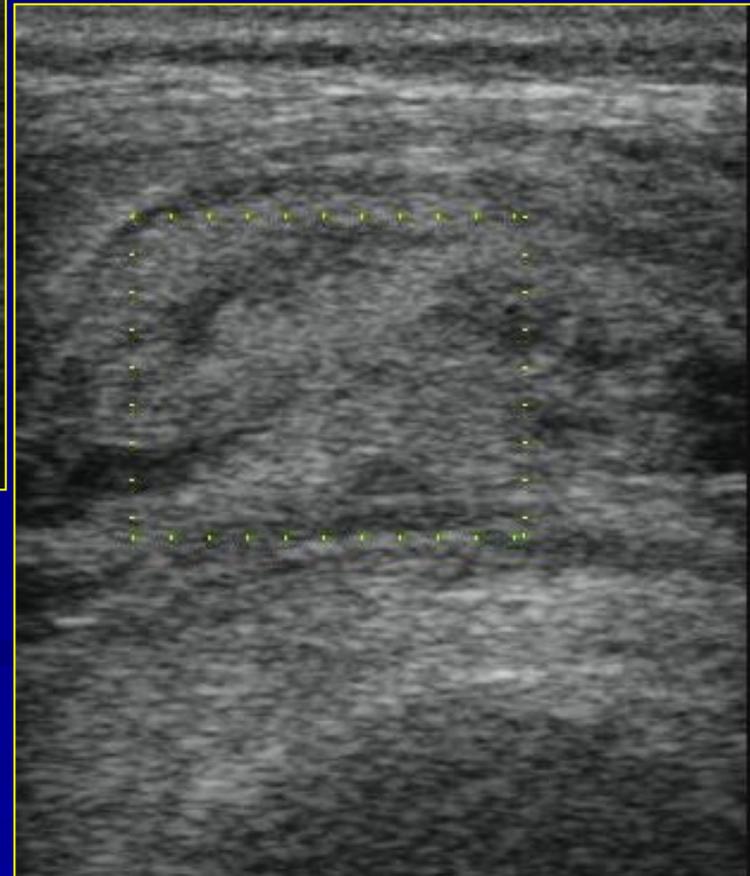
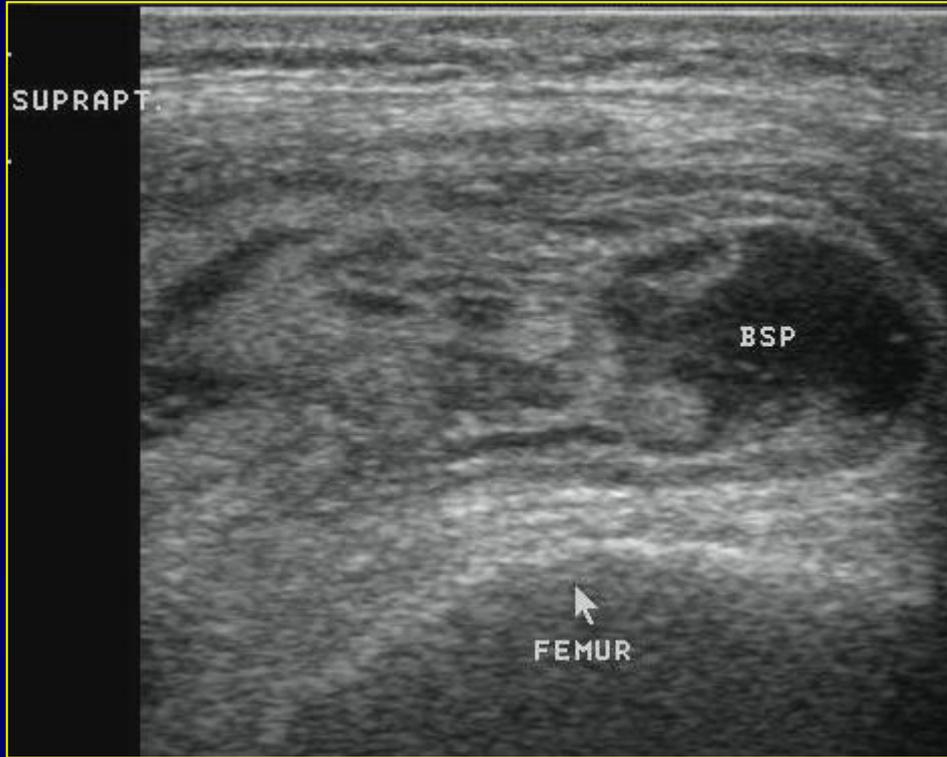
ARTRITIS SÉPTICA. (CODO)



HEMARTROSIS POST-TRAUMA



HEMARTROSIS POST-TRAUMA



DOPPLER
(-)



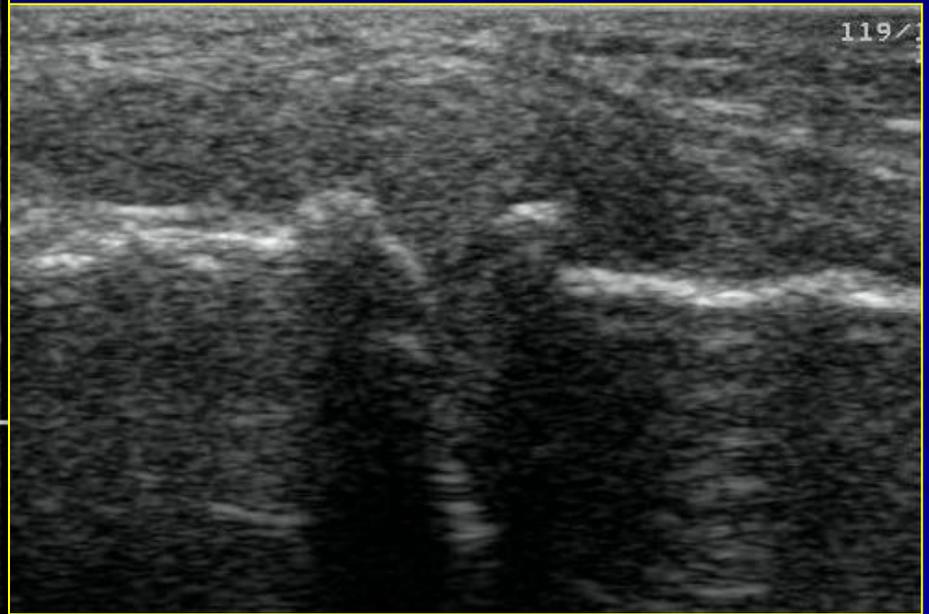
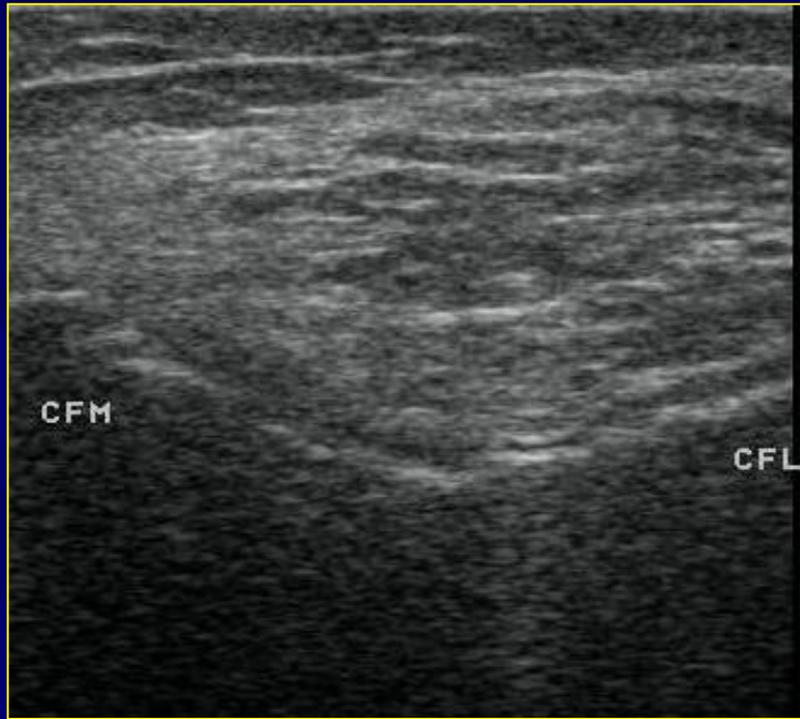
✓ ARTROPATÍA CRÓNICA NO TRAUMÁTICA

Características Ecográficas de la O.A.

- Distensión de la cápsula articular por derrame y engrosamiento sinovial.
- Irregularidad de la superficie ósea subcondral.
- Irregularidad y afinamiento del cartílago articular.
- Presencia de osteofitos con estrechamiento de los espacios articulares.
- Alteración del patrón de la grasa de Hoffa.



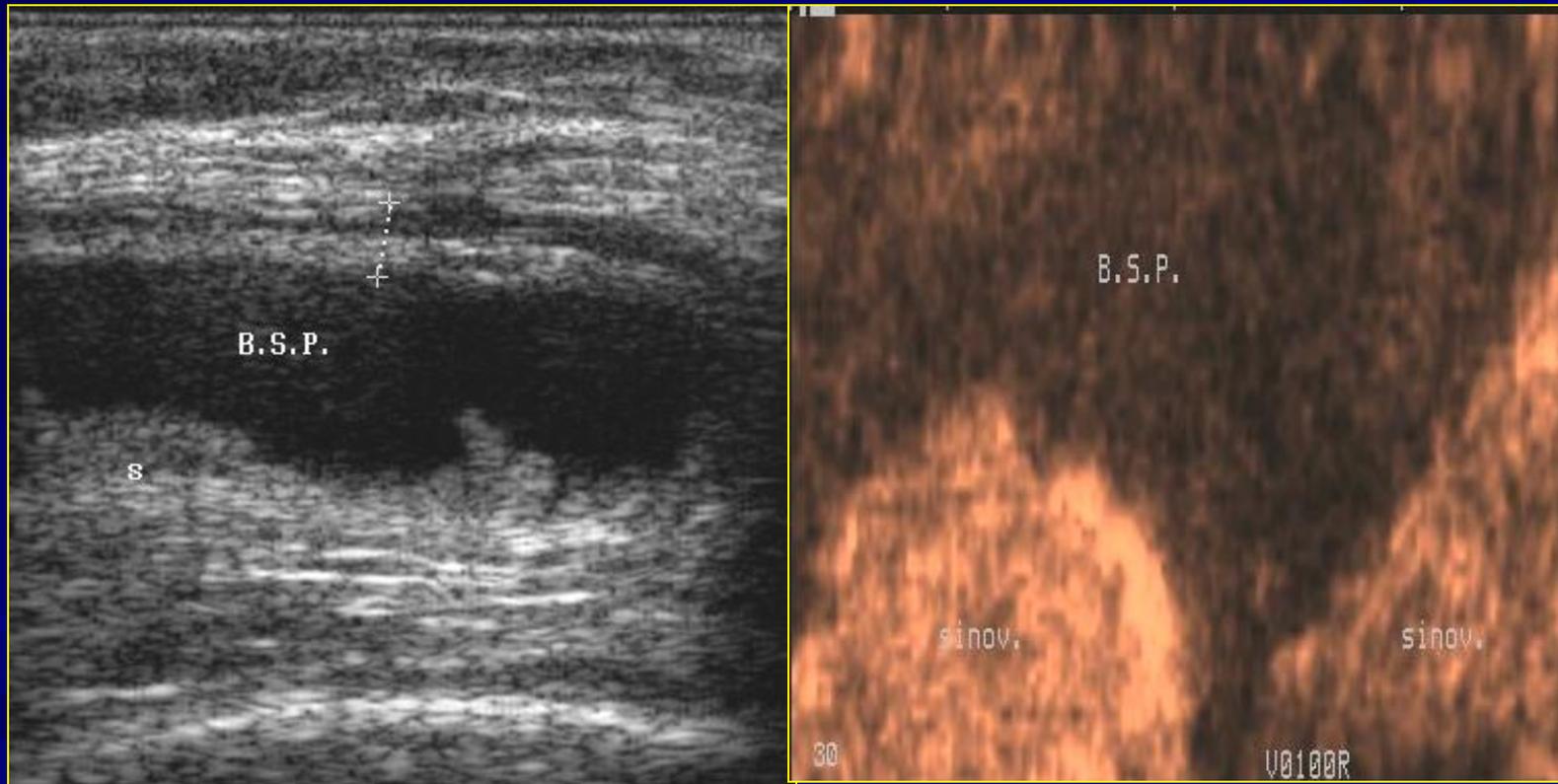
OSTEOARTRITIS



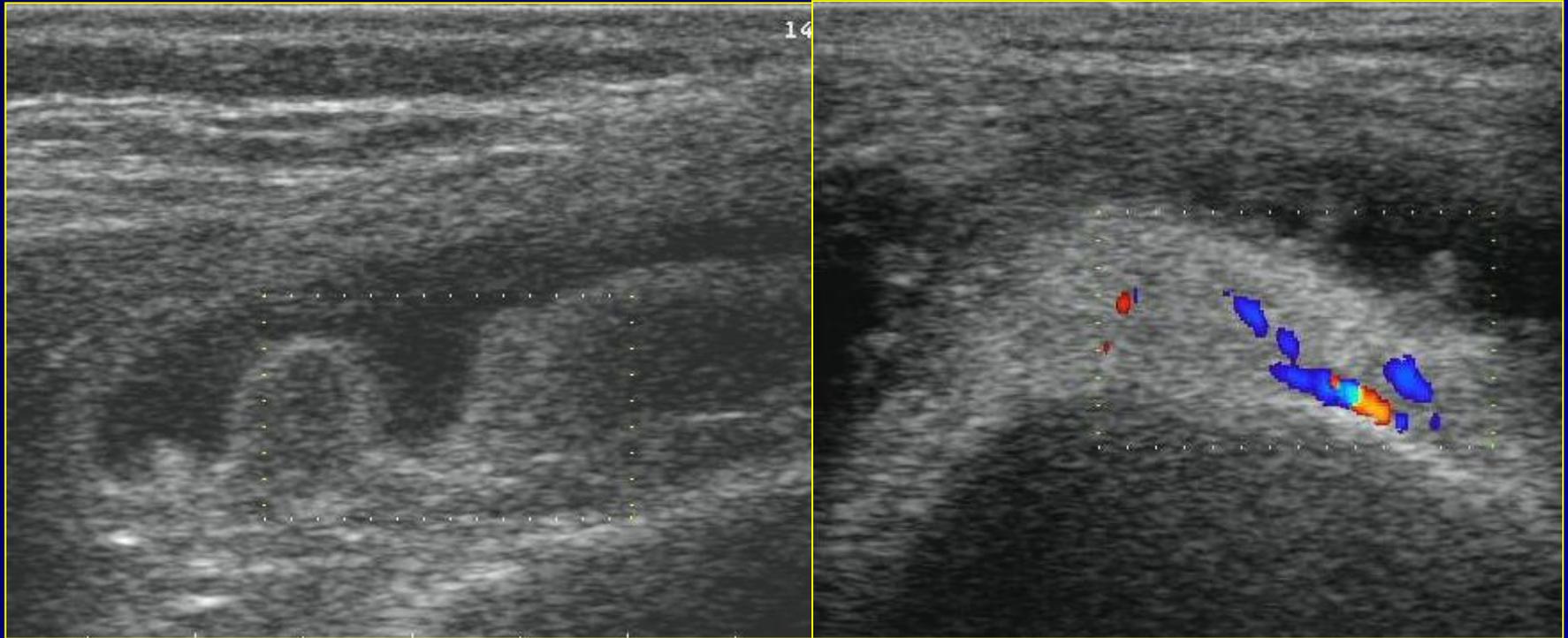
Alteraciones histológicas de la M.S. en la A.R.

- Hipertrofia vellosa.
- Hiperplasia de los sinoviocitos (se disponen en más de tres capas; en la sinovial normal solo hay una).
- Vasodilatación y edema.
- Infiltración a expensas de linfocitos y cel. plasmáticas.
- Depósito de fibrina en la superficie y de hemosiderina en zonas profundas secundario a hemorragia.

ENGROSAMIENTO SINOVIAL. (A.R.)



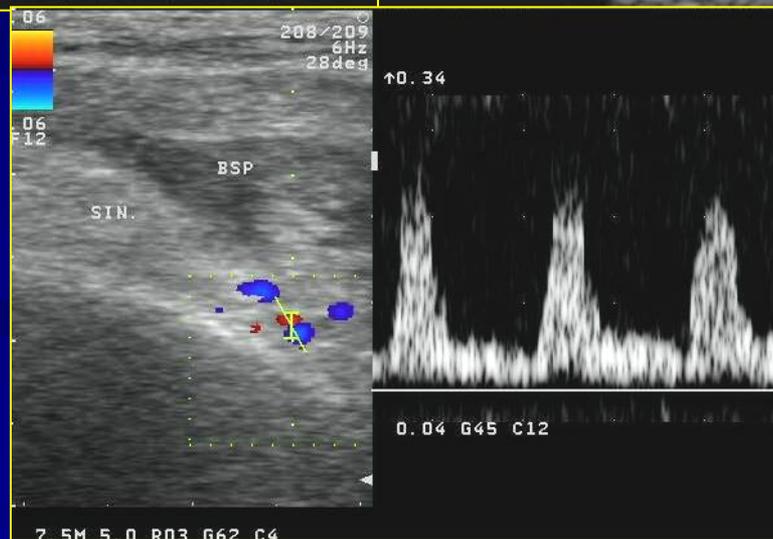
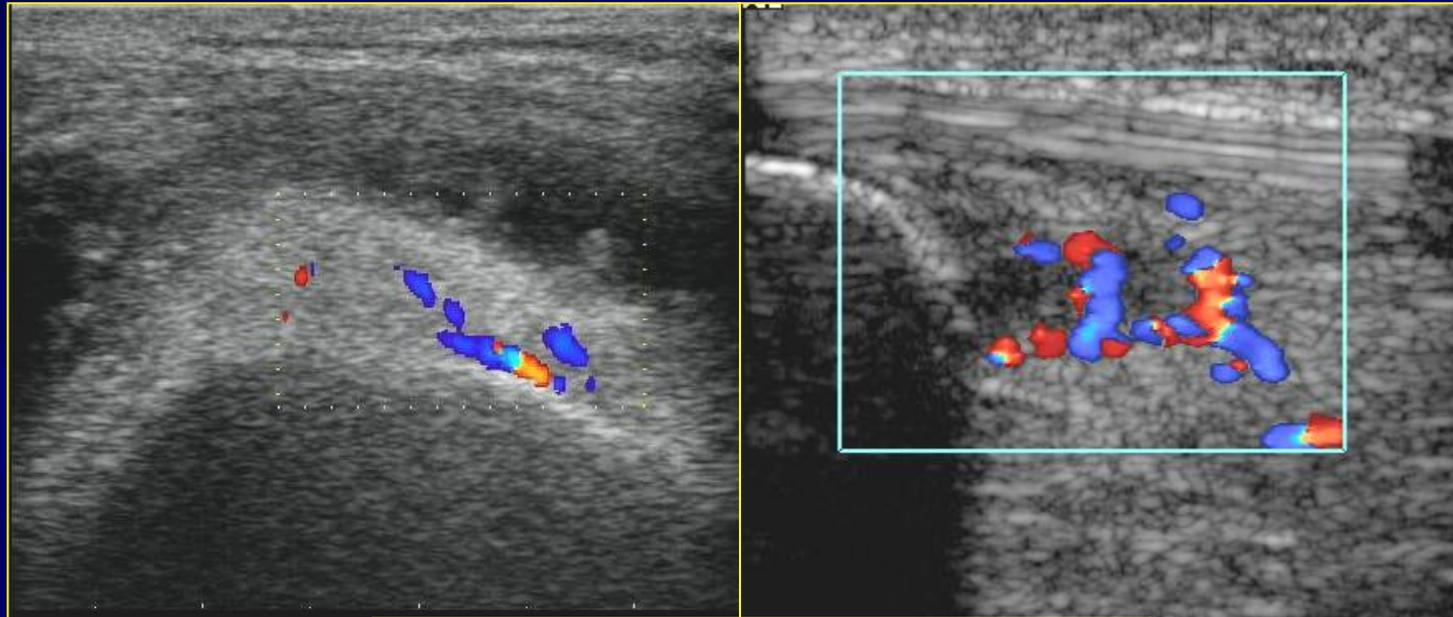
ENGROSAMIENTO SINOVIAL. (DOPPLER)



AGUDO

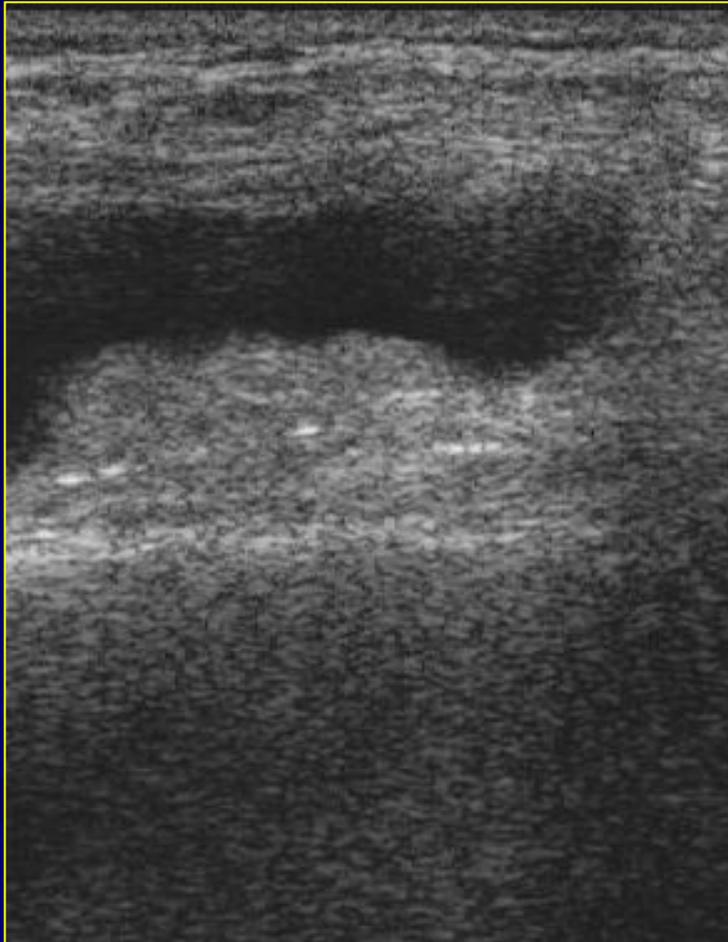
CRÓNICO ACTIVO

ENGROSAMIENTO SINOVIAL. (A.R.)

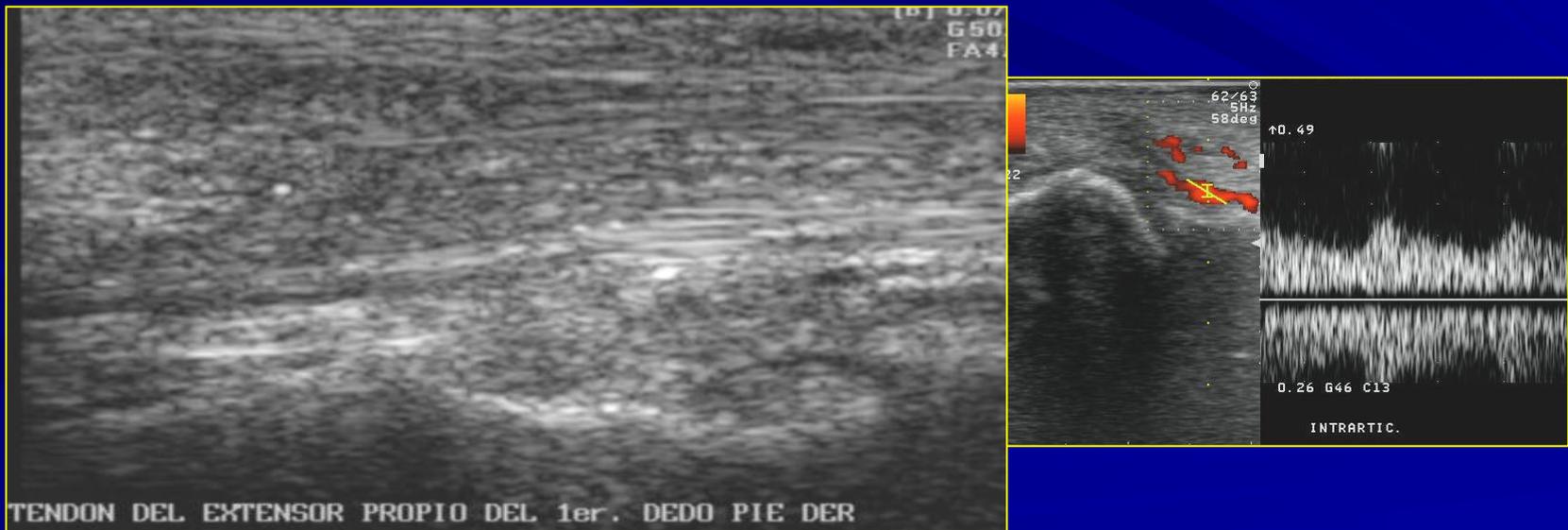
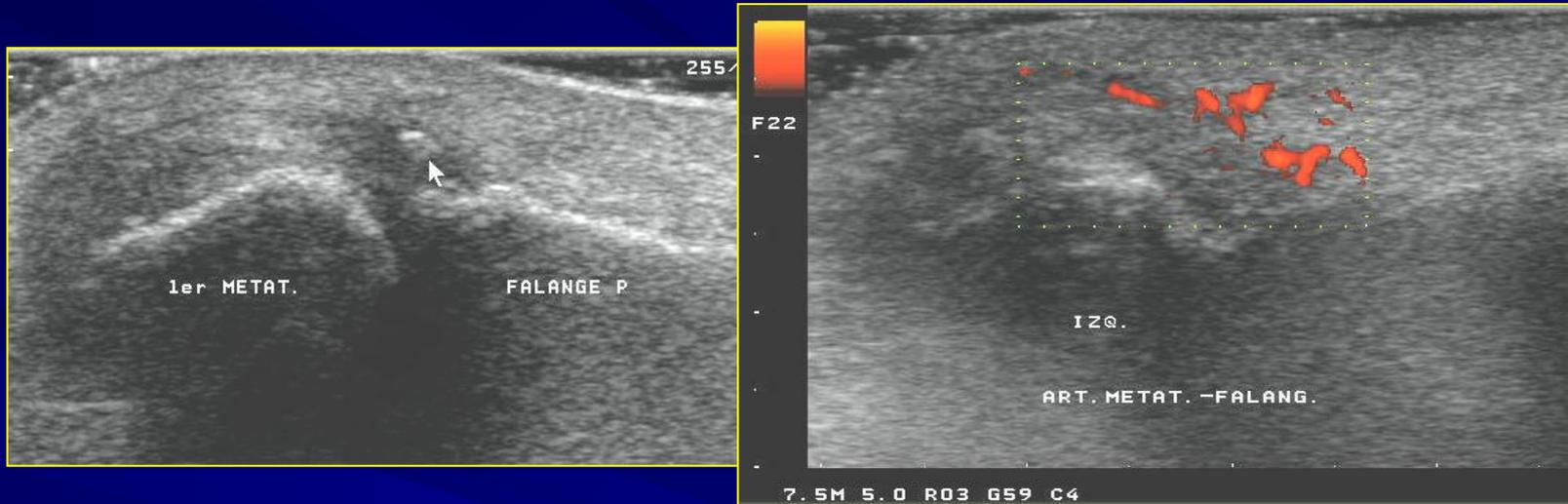


ENGROSAMIENTO SINOVIAL CON MICROCALCIFICACIONES.

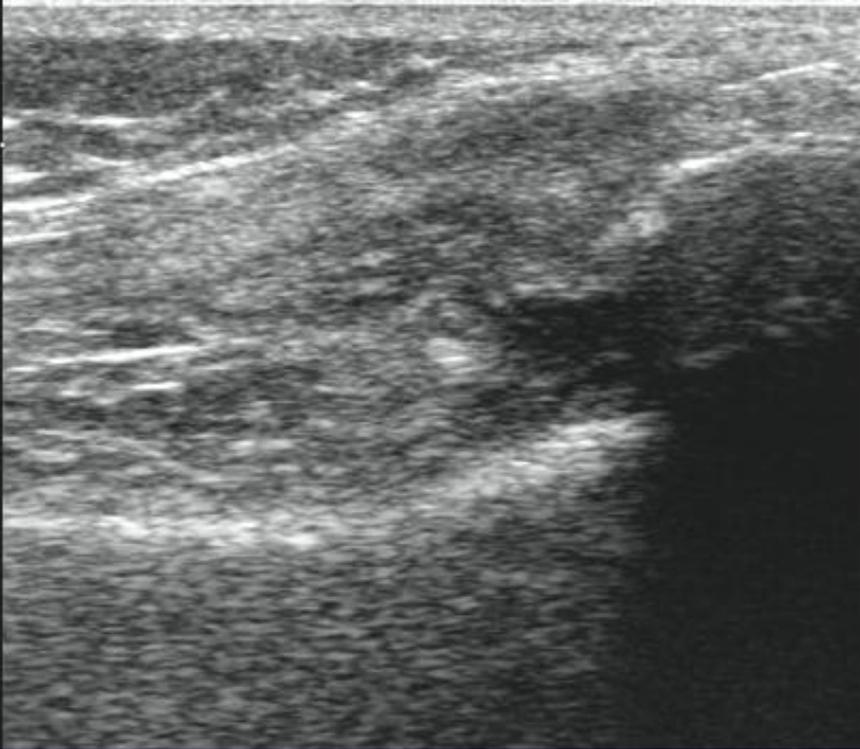
(Gota)



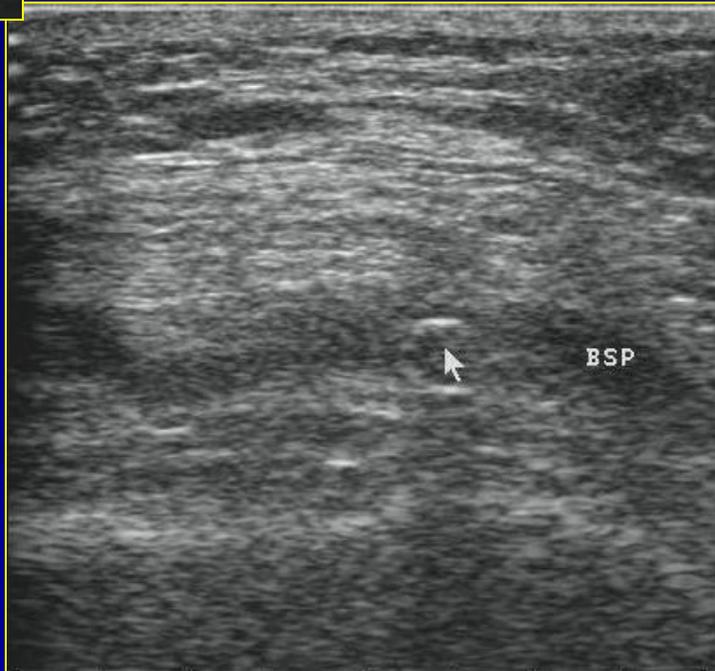
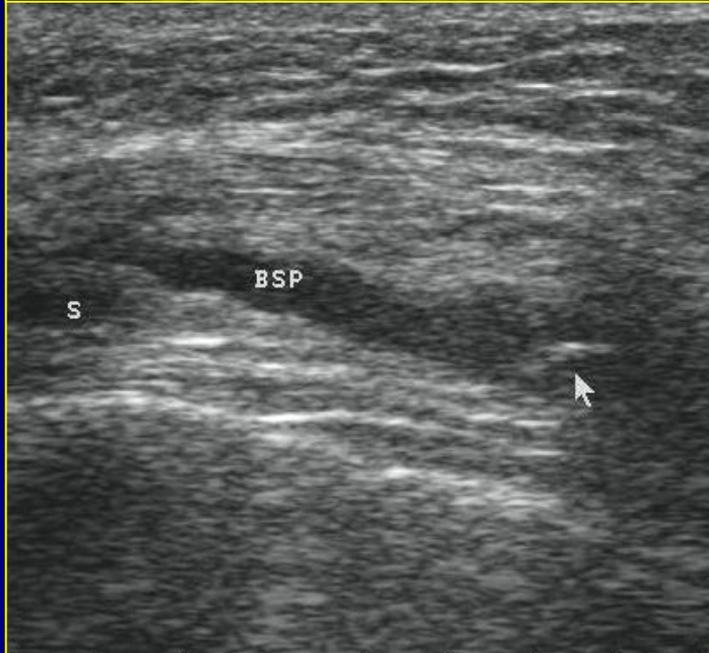
ENGROSAMIENTO SINOVIAL CON MICROCALCIFICACIONES. (Gota)



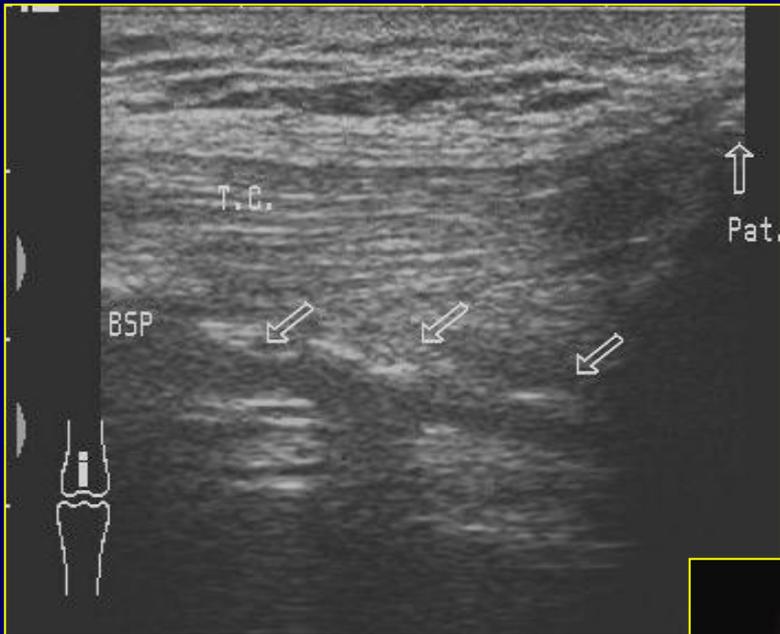
REG.
SUPRAP.
DER
CL



SINOVIAL + CUERPOS LIBRES INTRARTICULARES



SINOVIAL + CUERPOS LIBRES INTRARTICULARES



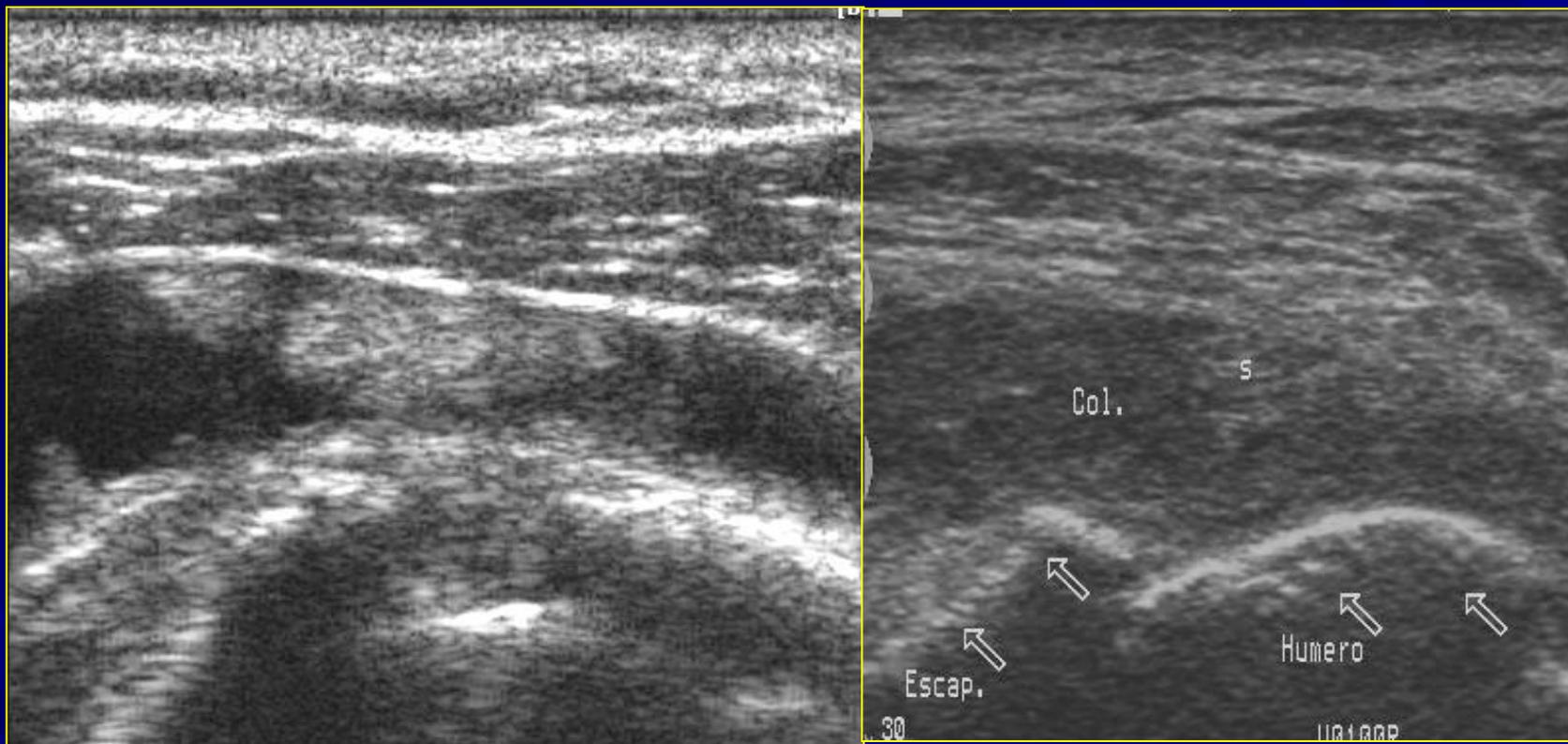
ENGROSAMIENTO SINOVIAL + DEPÓSITO DE CRISTALES, SIN DERRAME ARTICULAR. (CADERA)



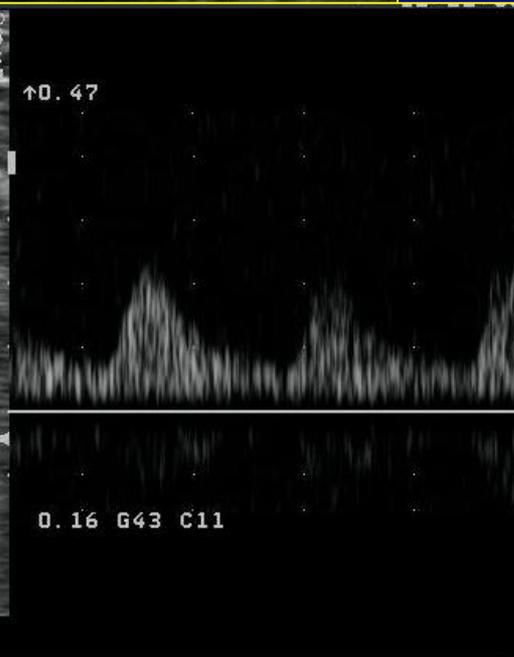
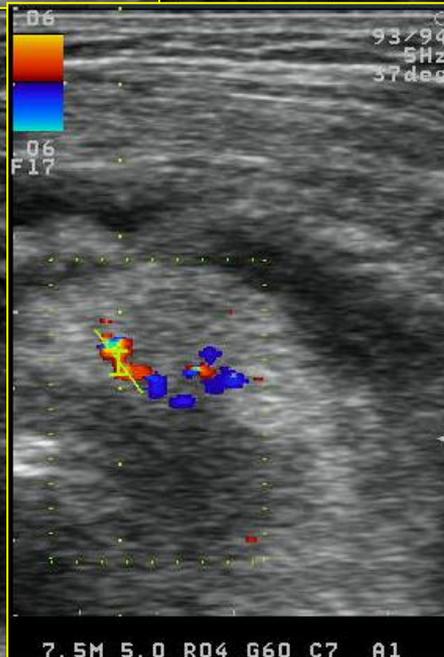
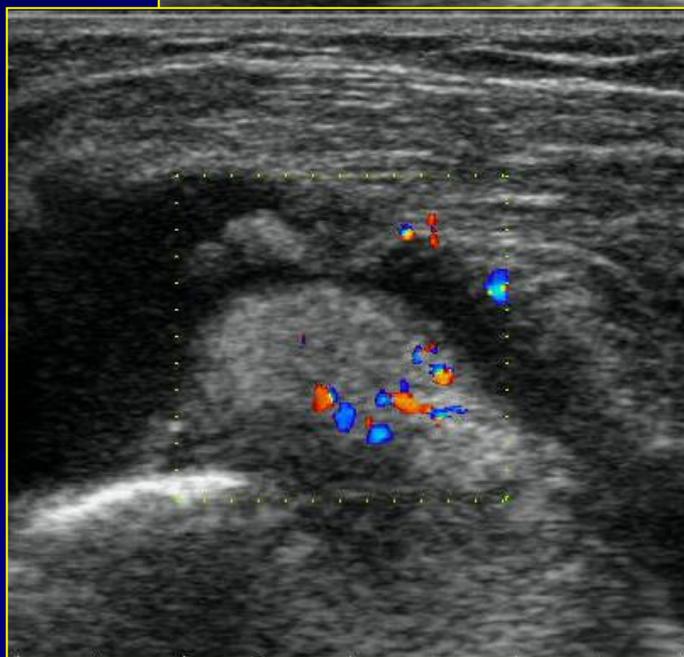
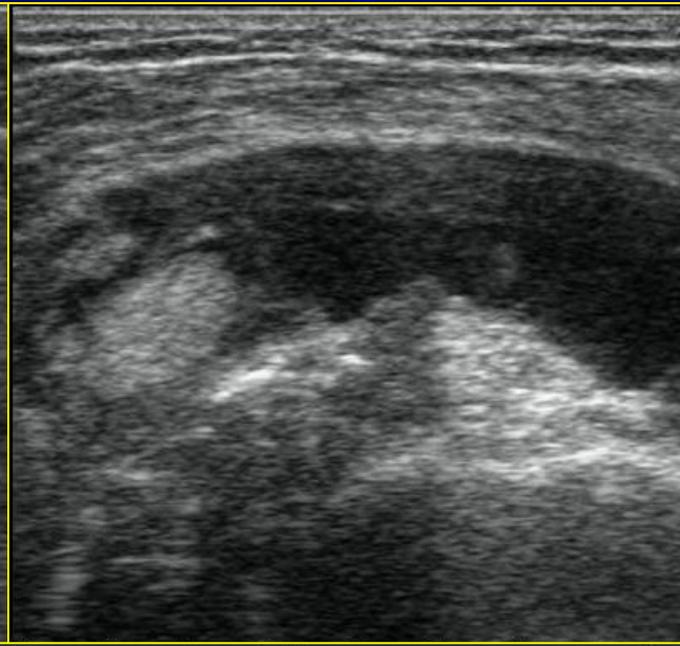
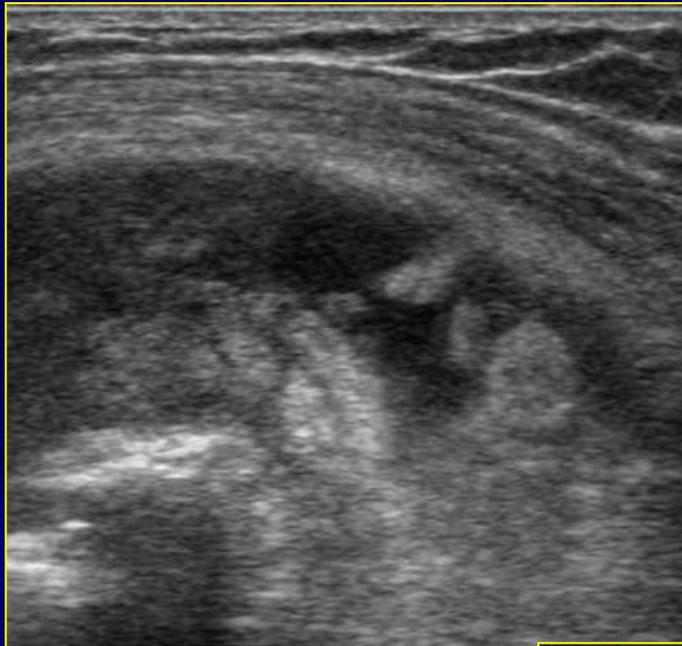
DEPÓSITO DE AMILOIDES INTRARTICULAR. (APP: IRC-T)



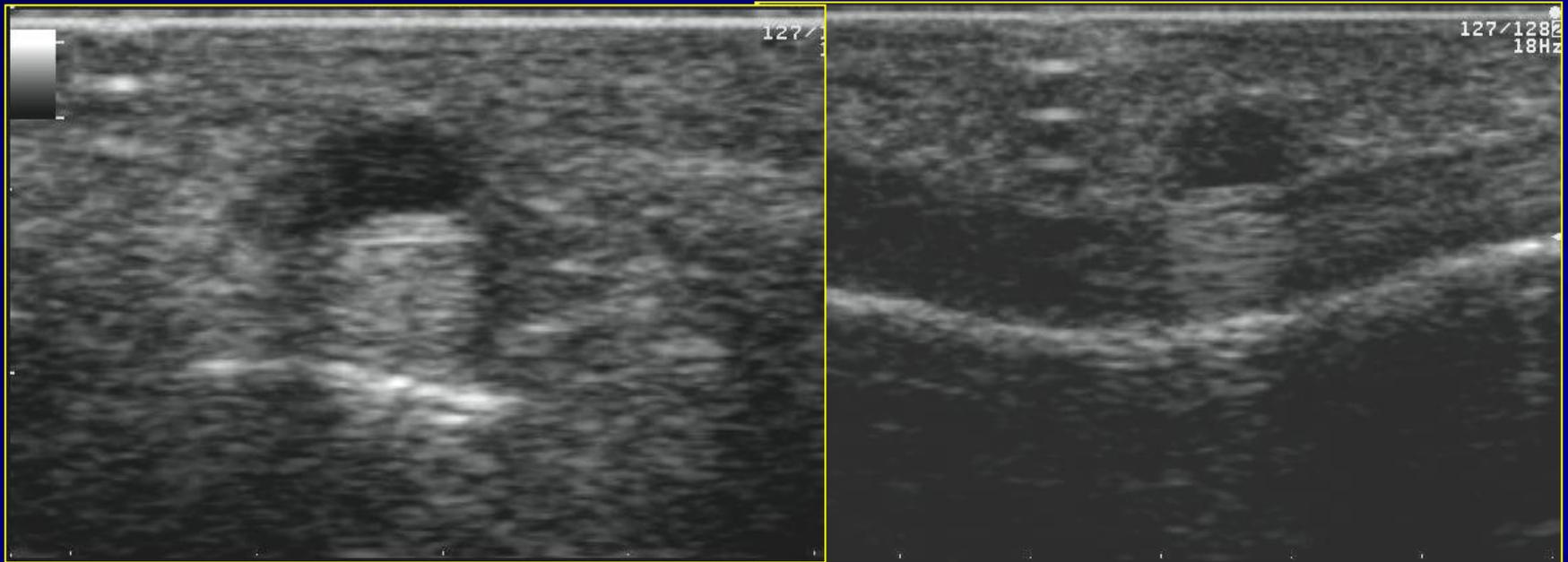
SINOVITIS VELLONODULAR PIGMENTADA. (HOMBRO)



**SINOVITIS
VELLONODULAR
PIGMENTADA.
(HOMBRO)**

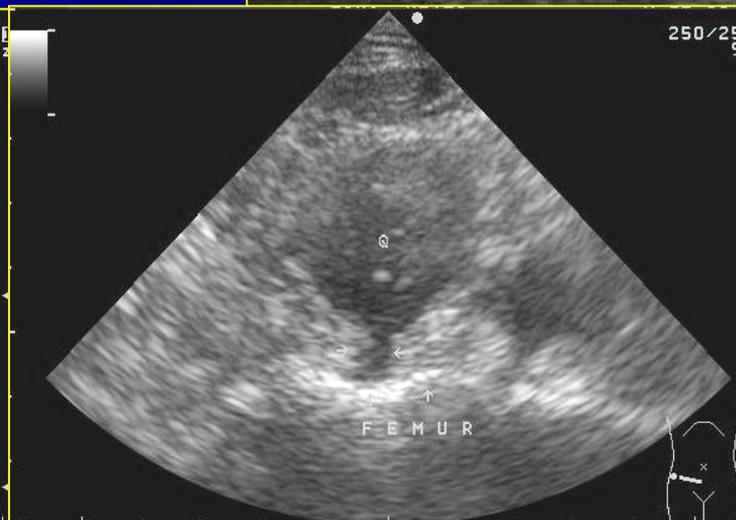
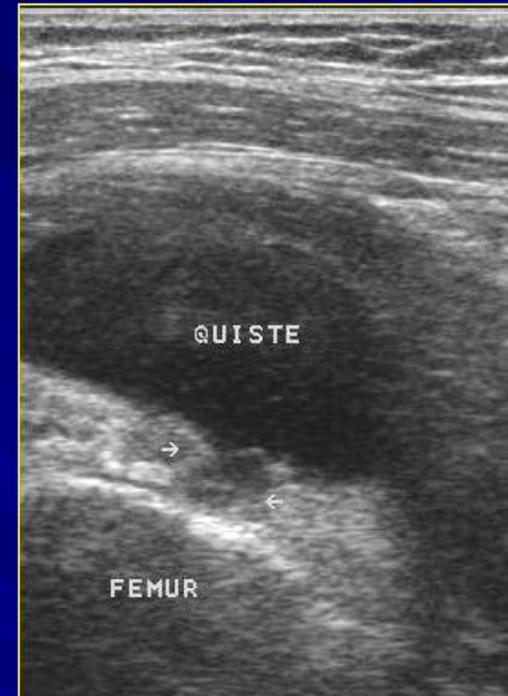
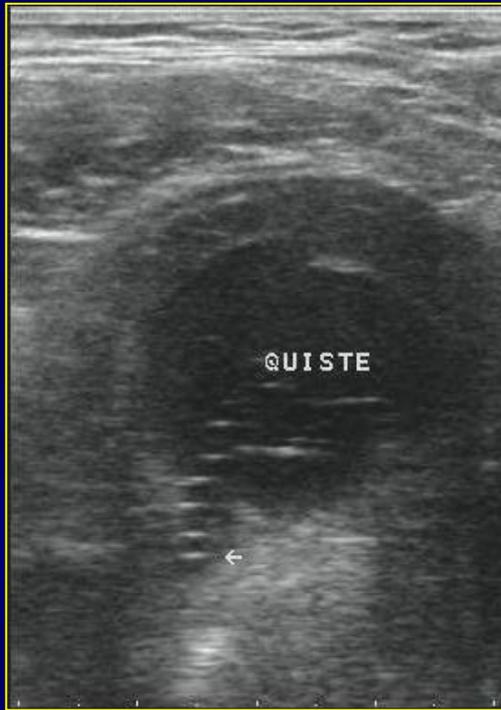


GANGLIÓN QUÍSTICO DE VAINA TENDINOSA



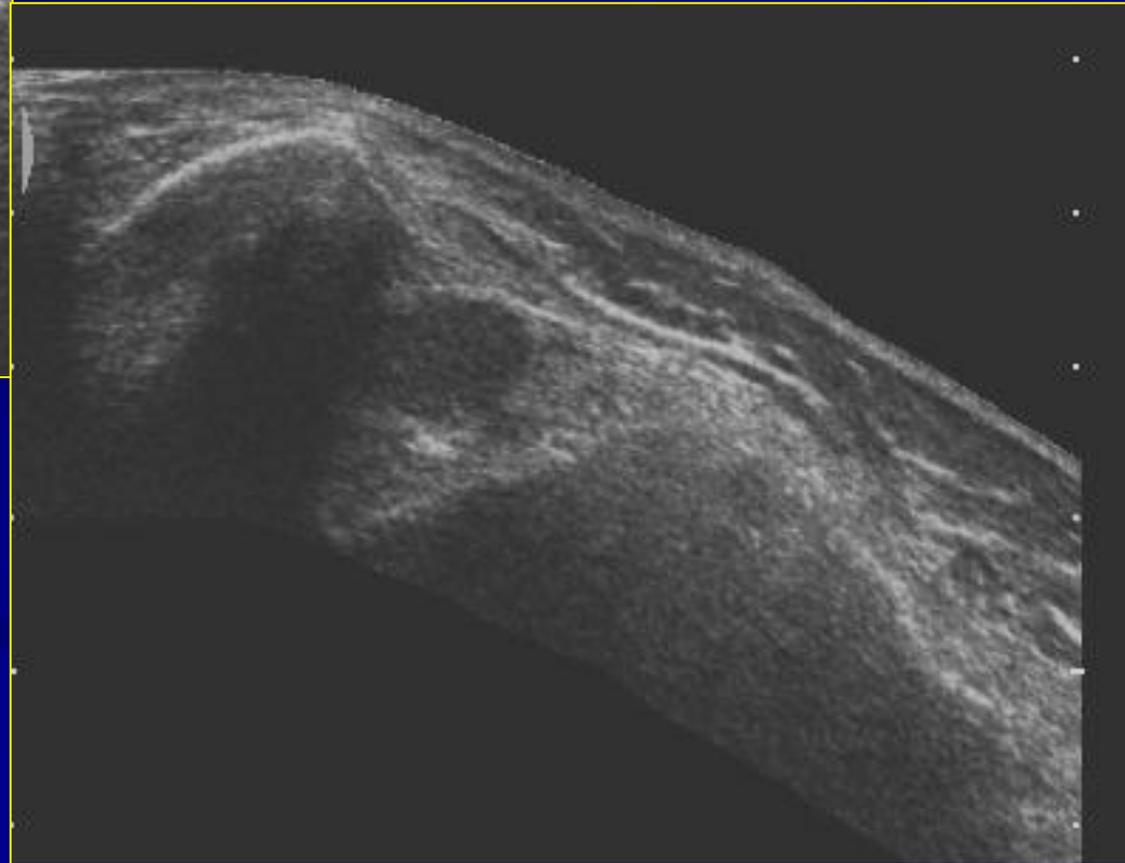
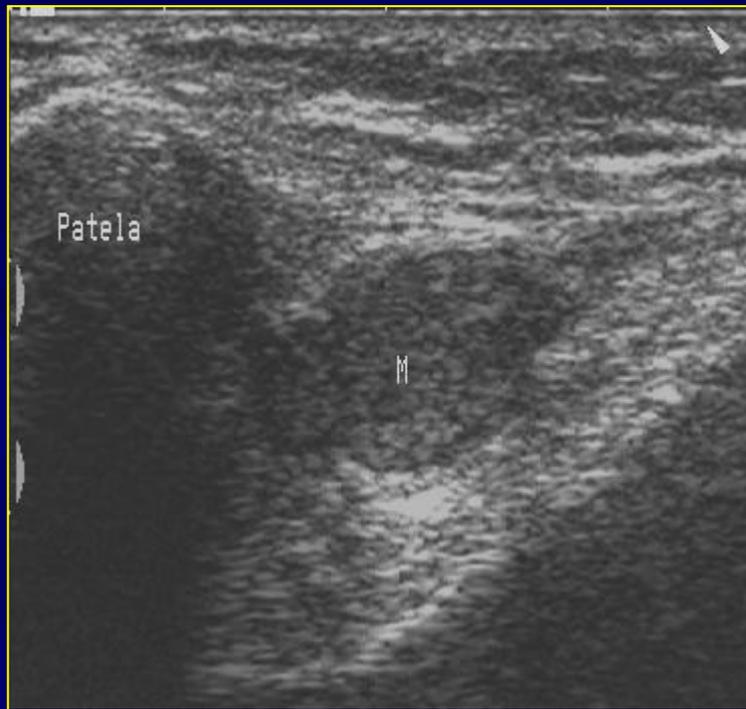
QUISTE SINOVIAL

(CADERA)



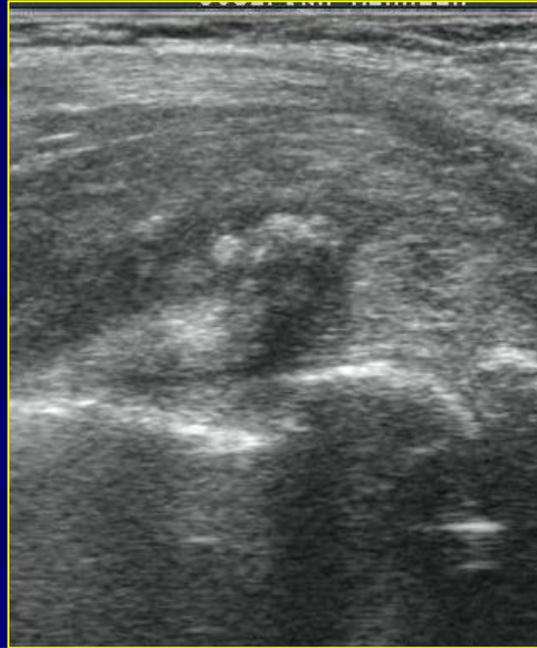
GANGLIÓN QUÍSTICO INTRARTICULAR.

(RODILLA)

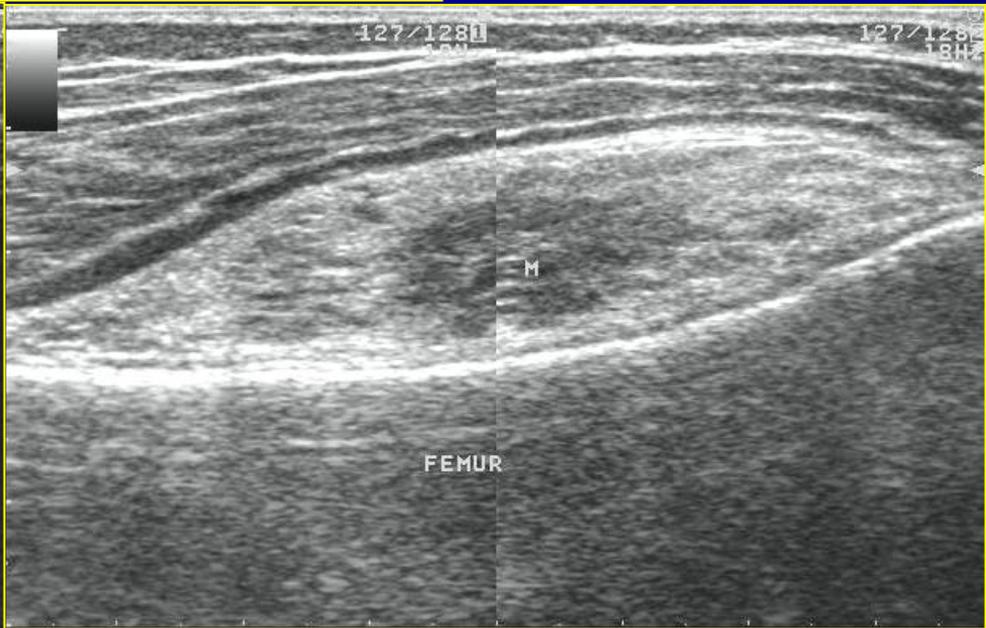
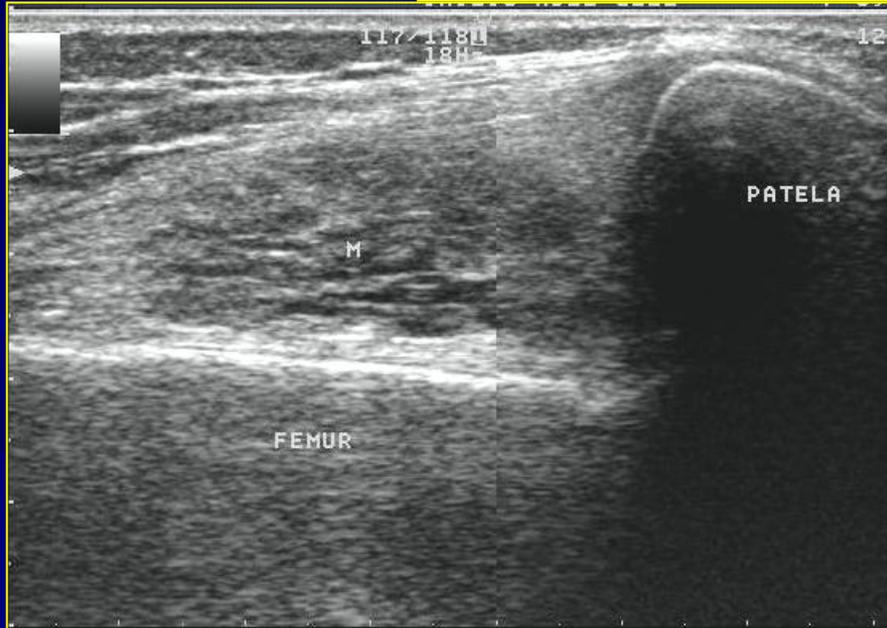
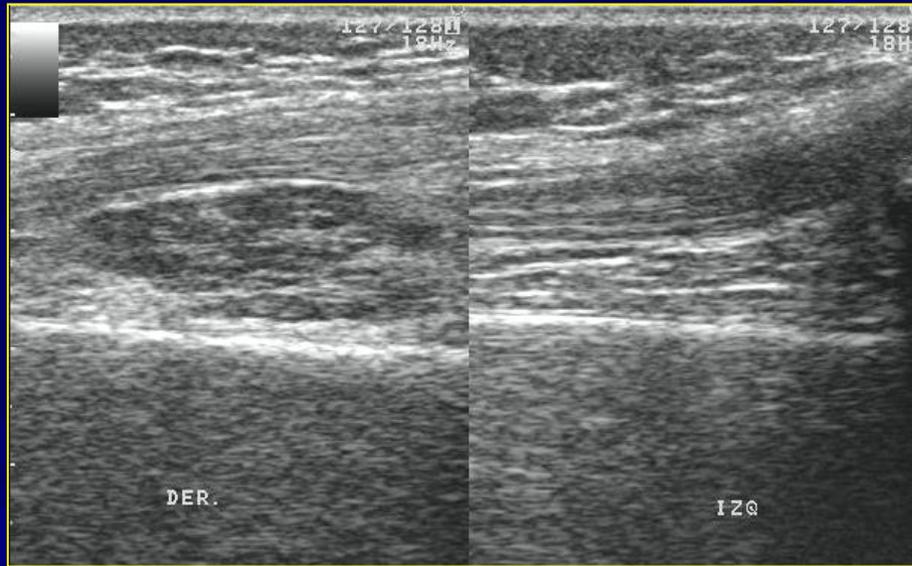


QUISTE SINOVIAL CON CALCIFICACIONES

(CODO)

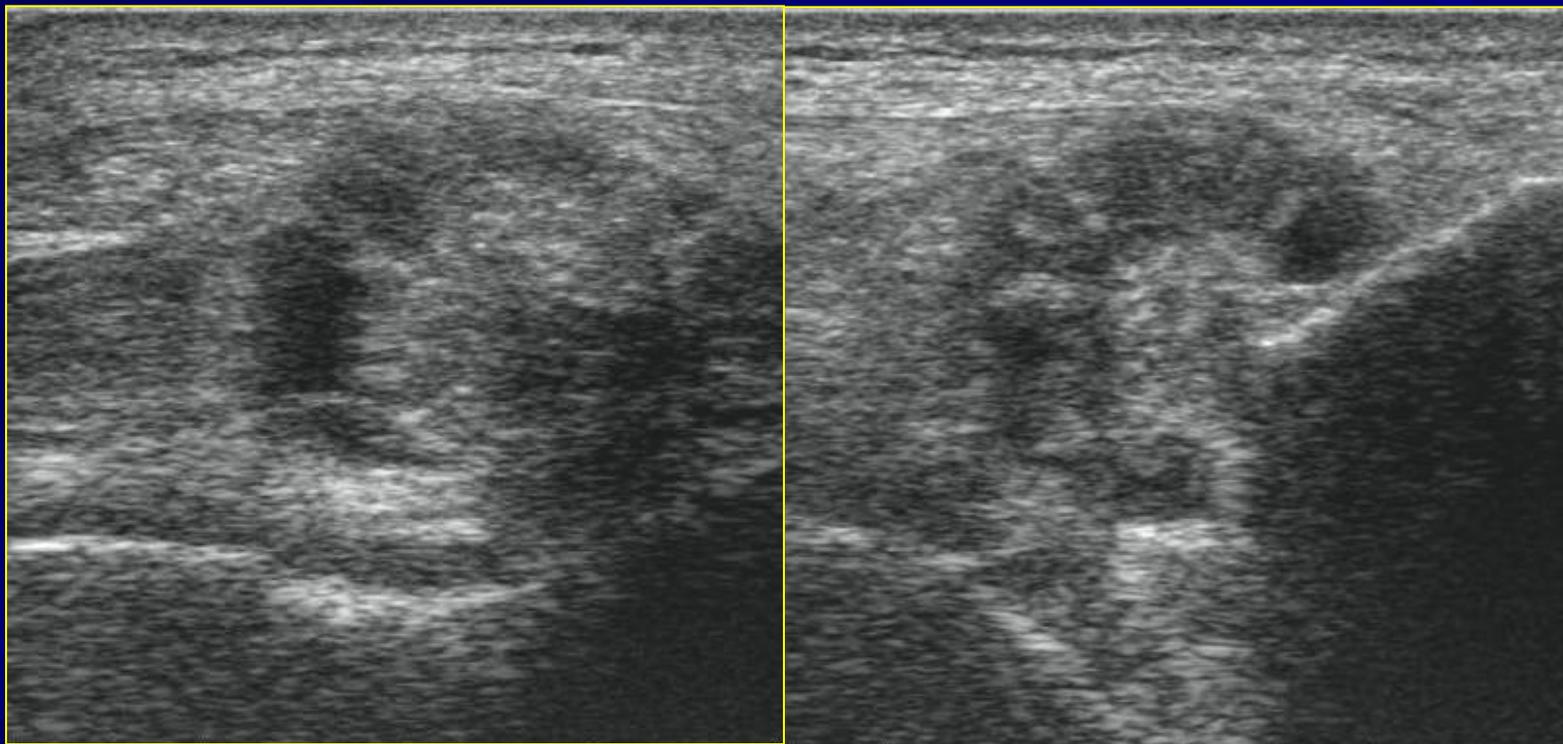


TUMOR (LIPOMA)



TUMOR

(SINOVIOSARCOMA)



✓ **CARTÍLAGO ARTICULAR**

CARTÍLAGO ARTICULAR. Introducción.

Las alteraciones del hueso y del cartílago articular constituyen hallazgos incidentales en el curso de la evaluación Ecográfica de las Pb vecinas. A veces se ha empleado como método electivo para evaluar una lesión ósea o articular, especialmente en los niños, en que es posible ver los centros de crecimiento previo a su osificación. Ejemplos los constituyen la evaluación de las displasias de cadera y las lesiones traumáticas que interesan las epífisis cartilaginosas y las metáfisis en crecimiento. Otras indicaciones lo constituyen la evaluación de fracturas, osteomielitis y alteraciones del cartílago hialino y fibrocartílago. Recientemente se ha utilizado el USAR para evaluar la velocidad del sonido y la atenuación acústica en los casos de osteoporosis.

CARTÍLAGO ARTICULAR. Introducción (Cont.).

Se prefieren utilizar transductores lineales entre 7,5 y 10 MHz. Siempre que sea posible el transductor debe estar situado de modo paralelo a la superficie del área interesada pero en ocasiones las imágenes obtenidas con ángulo pueden ofrecer información muy útil.

El cartílago hialino tiene abundante cantidad de agua y proteín-glicanos, lo que explica que su imagen sea hipoeecogénica y homogénea de 2 a 3 mm, vecina al hueso subcondral. Este mismo aspecto tiene el cartílago hialino en los centros de osificación del niño. Con USAR no es posible evaluarlo en su totalidad, debido a la superposición de estructuras óseas.

Este cartílago articular hialino se ve como una banda hipoeecoica., en cambio, el fibrocartílago es hiperecogénico por su mayor cantidad de colágeno y por la orientación que adoptan las fibras colágenas con relación a la incidencia del haz de sonido.



Lesiones no traumáticas del cartílago y del fibrocartílago.

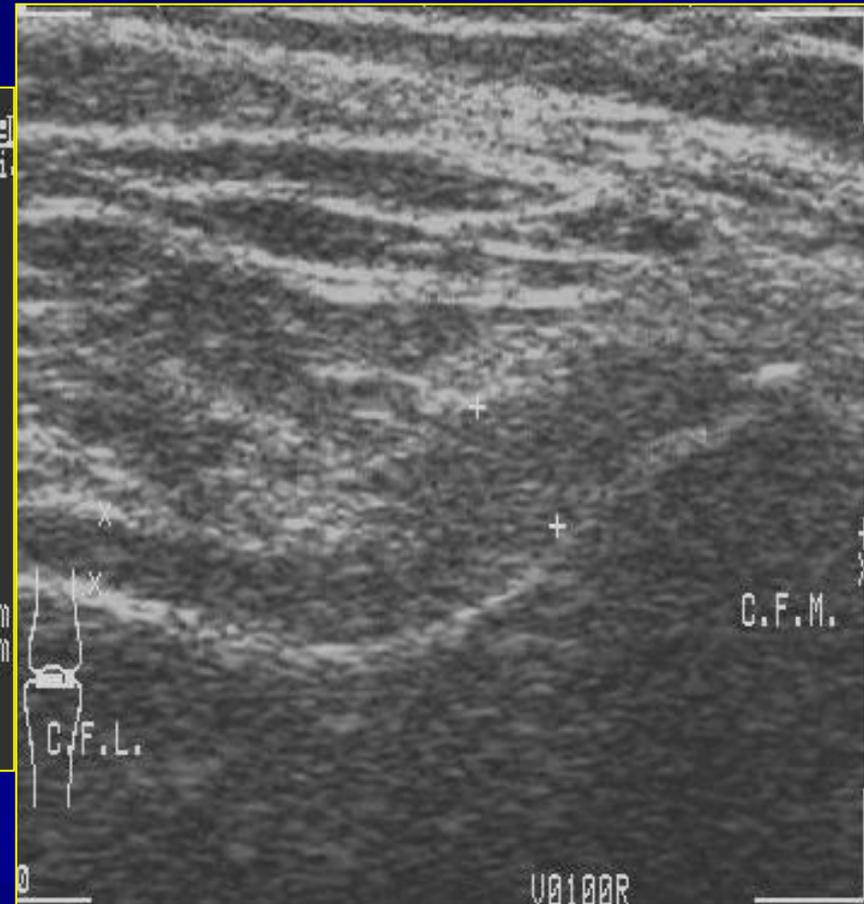
La patología no traumática del cartílago hialino puede presentarse bajo dos formas:

- Forma aguda, en que hay engrosamiento del cartílago por edema, con bordes bien definidos y de aspecto homogéneo.
- Forma crónica en que la superficie del cartílago se hace irregular, con pérdida de su grosor, de ecogenicidad no homogénea. A veces se pueden detectar lesiones osteocondrales vecinas, así como cuerpos libres, calcificados o no, que pueden visualizarse siempre que haya aumento del contenido líquido articular.

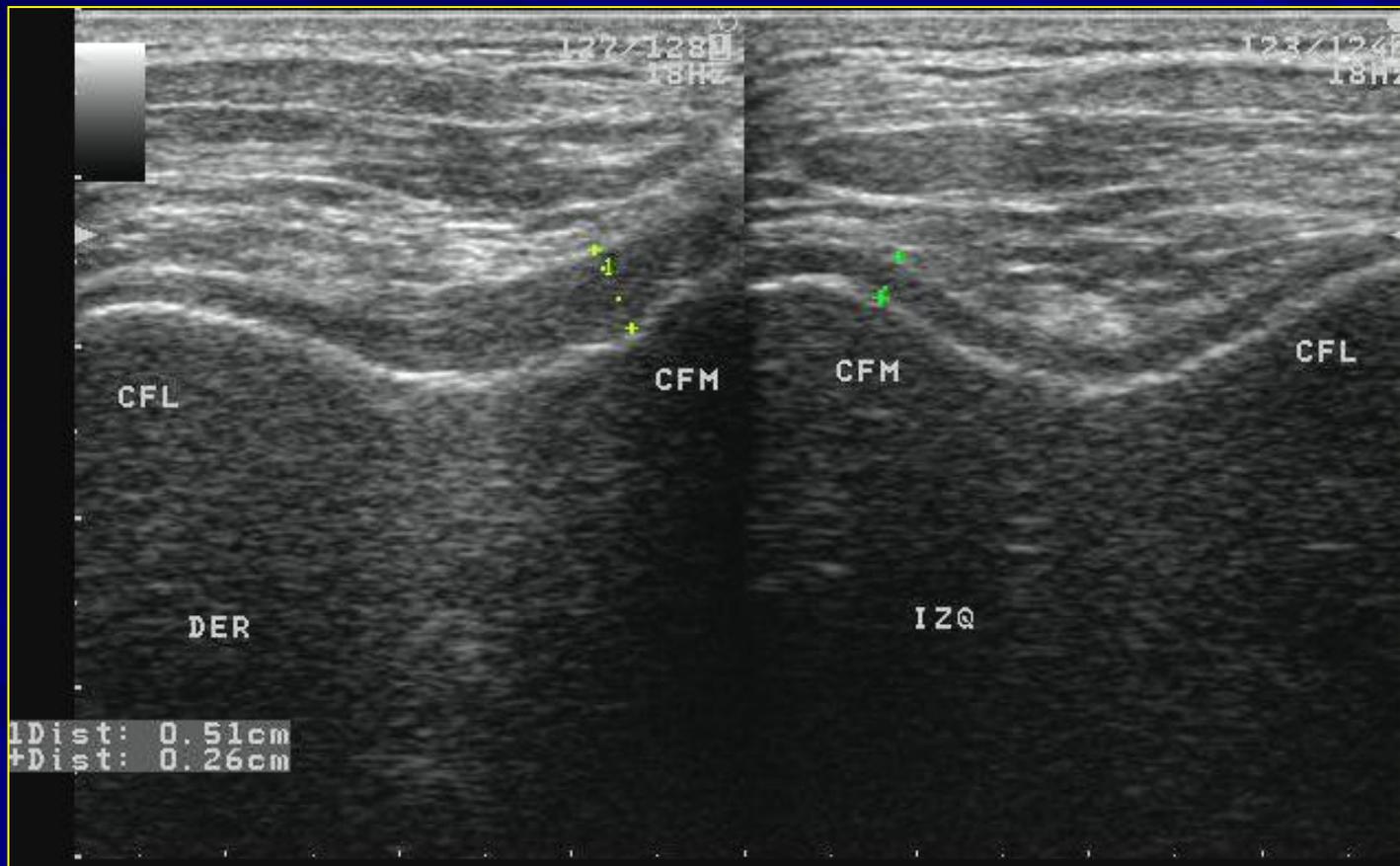
FORMA AGUDA: ENGROSAMIENTO DEL CARTÍLAGO ARTICULAR.



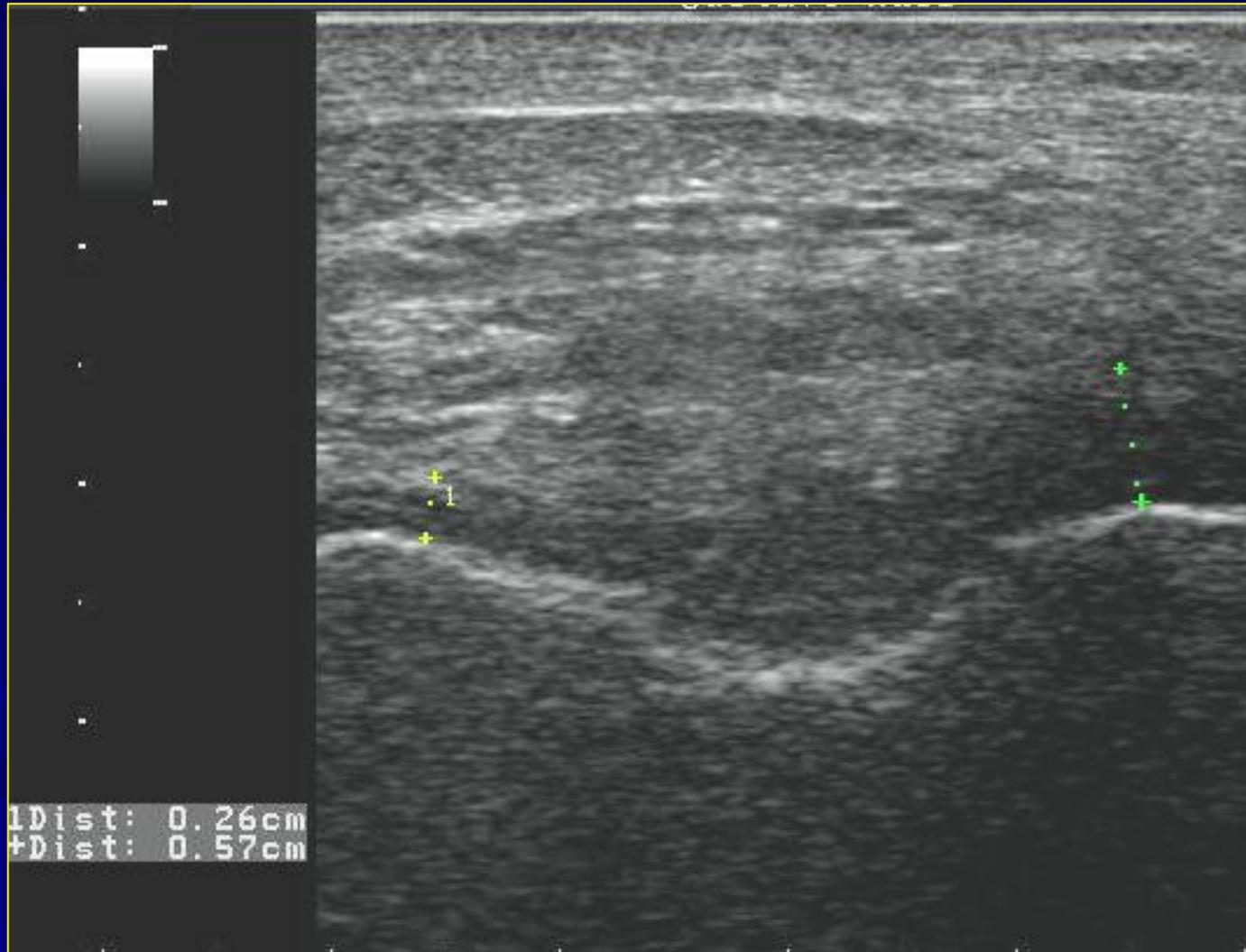
NORMAL



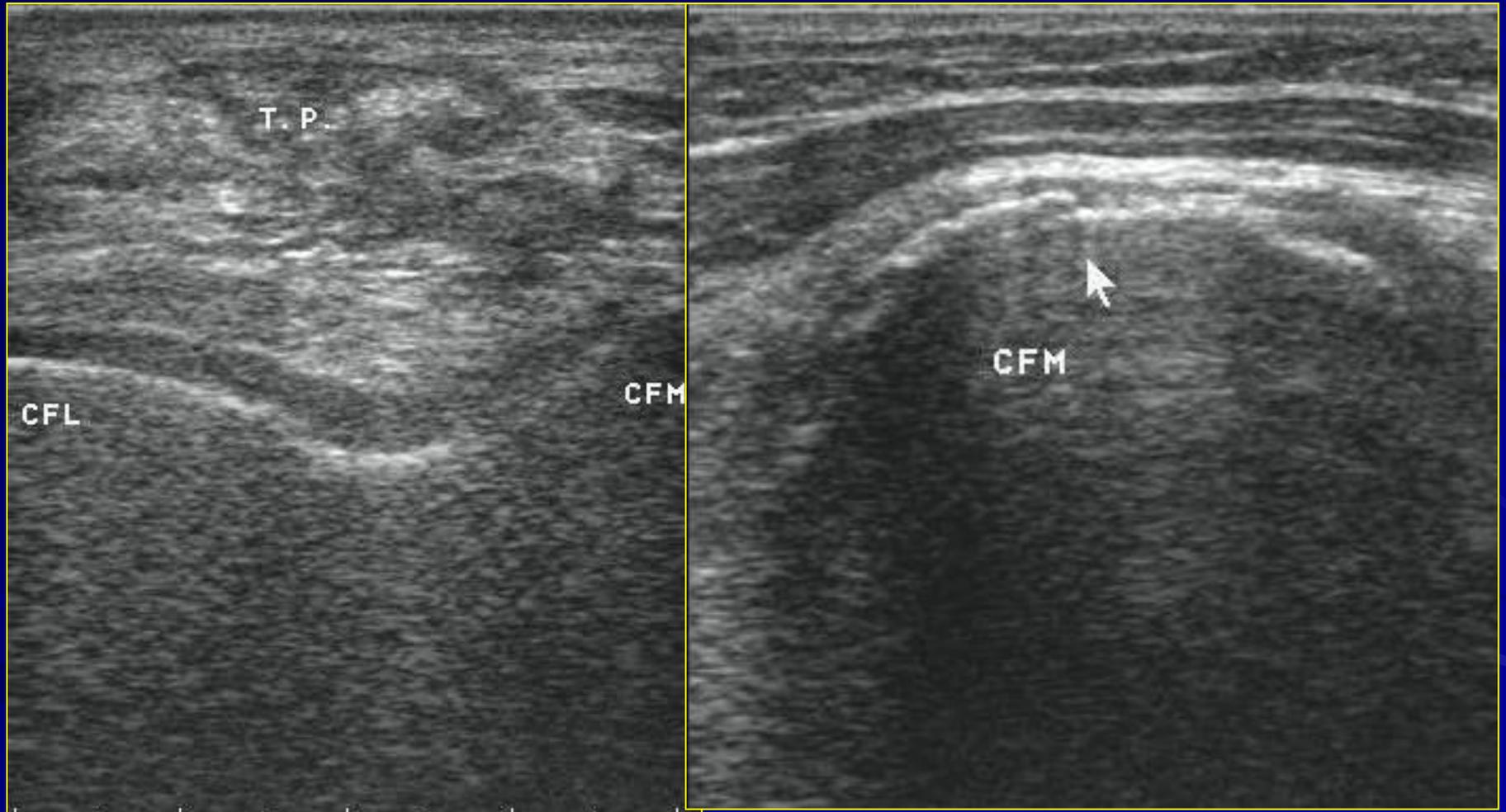
FORMA AGUDA: ENGROSAMIENTO DEL CARTÍLAGO ARTICULAR.



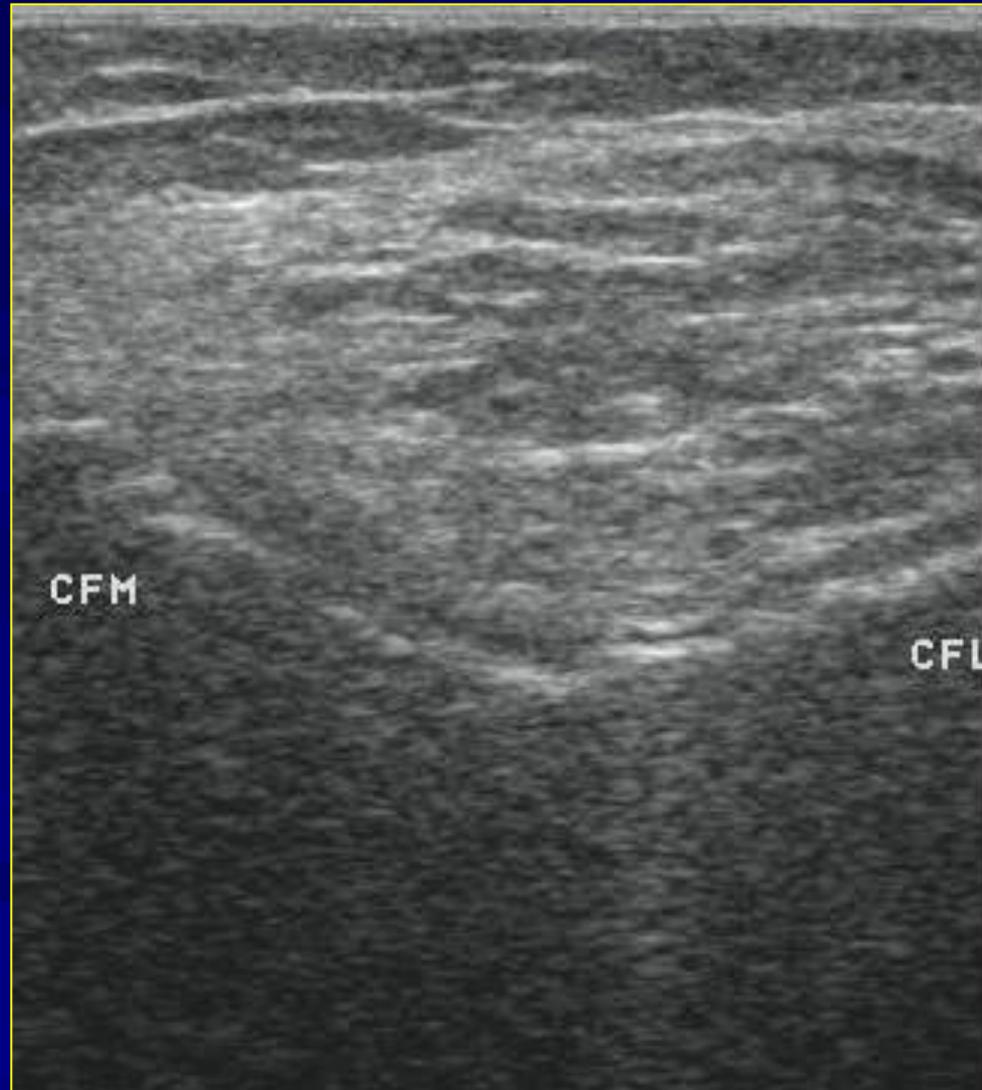
FORMA AGUDA: ENGROSAMIENTO DEL CARTÍLAGO ARTICULAR.



**FORMA CRÓNICA; AFINAMIENTO DEL CARTÍLAGO ARTICULAR;
IRREGULARIDAD DEL HUESO SUBCONDRA**



**FORMA CRÓNICA; AFINAMIENTO DEL CARTÍLAGO ARTICULAR;
IRREGULARIDAD DEL HUESO SUBCONDRA**

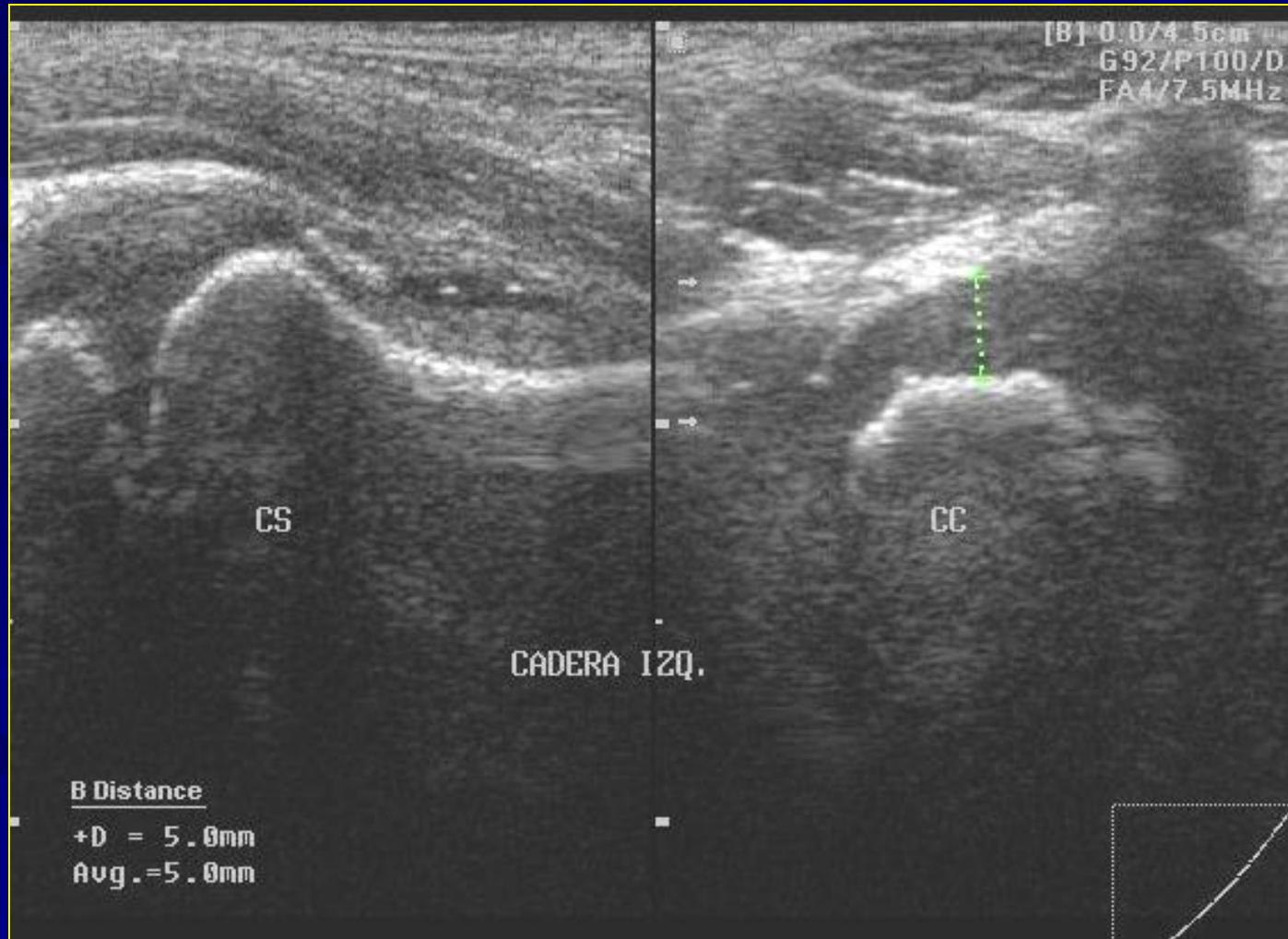


FORMA CRÓNICA; FRACTURA CONDRAL

El USAR se ha utilizado para evaluar los cambios precoces de las artropatías degenerativas, las artritis inflamatorias y las fracturas osteocondrales. El USAR no ha sido aceptado por todos, por las limitaciones de acceso a la articulación y falta de especificidad. En algunas localizaciones el cartílago se ve bien como es en los cóndilos femorales haciéndose evidentes áreas focales o difusas de adelgazamiento.

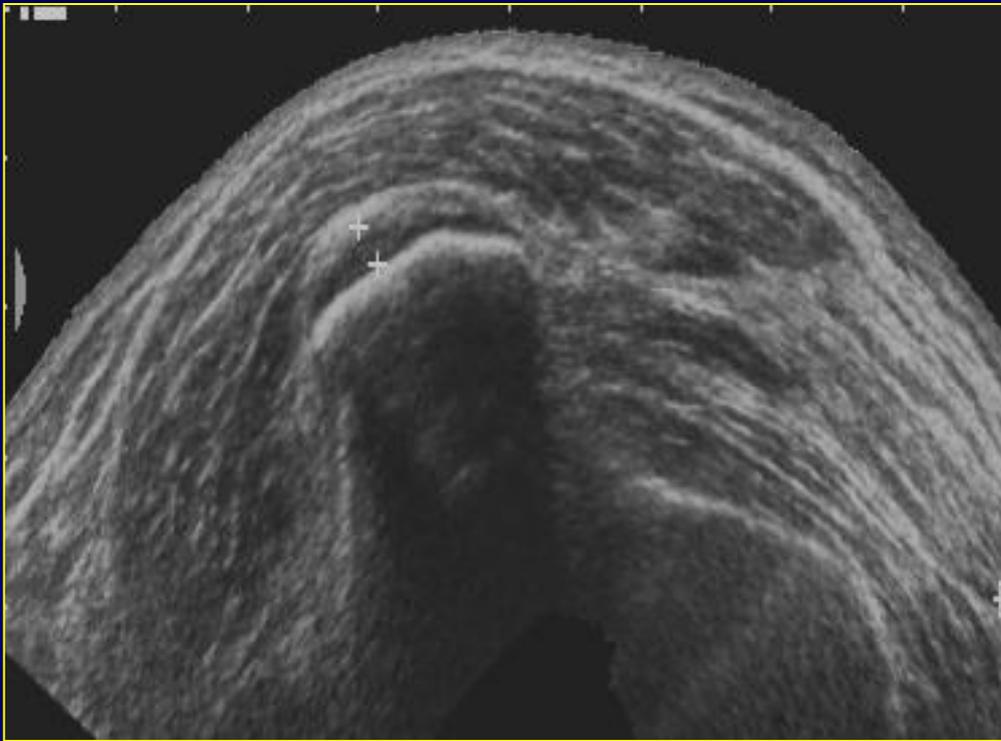


ENF. PERTHERS



✓ TUMORES

OSTEOCONDROMA

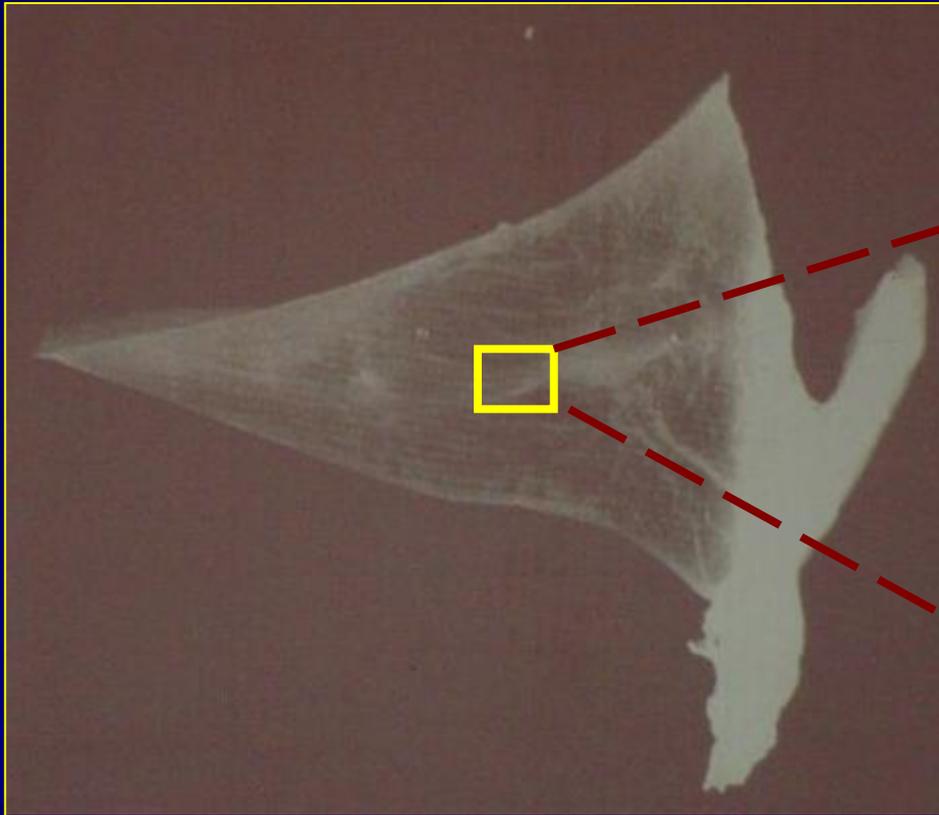


CONDROSARCOMA



FIBROcartÍLAGO

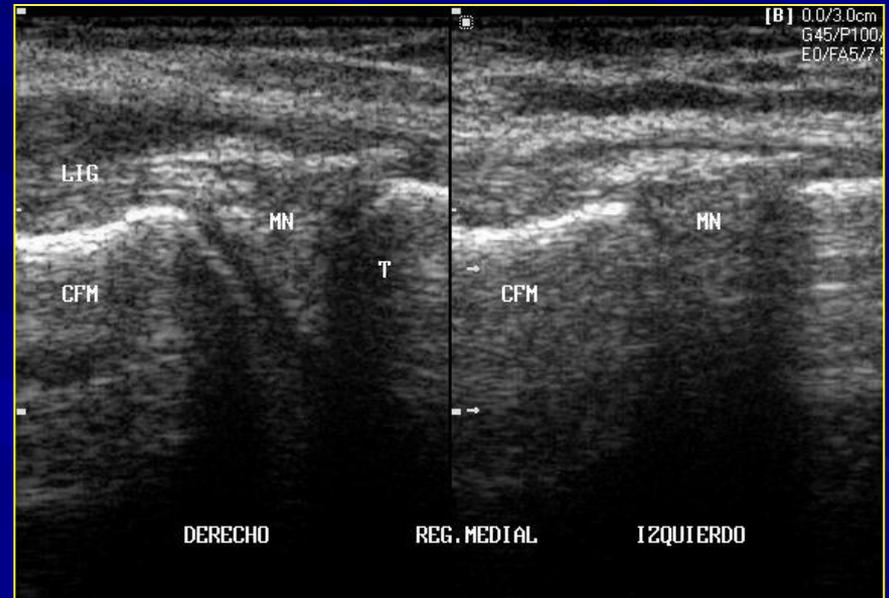
FIBROCARTELÁGO: MENISCOS.



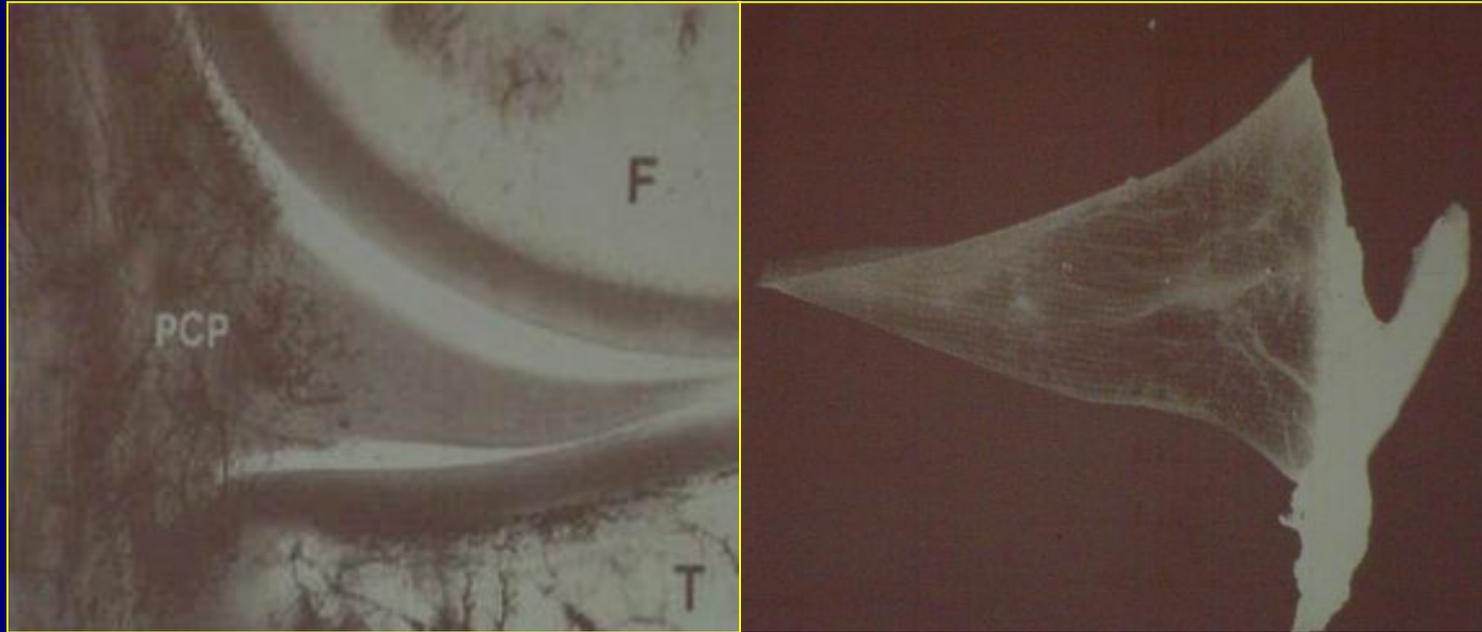
HISTOLOGÍA



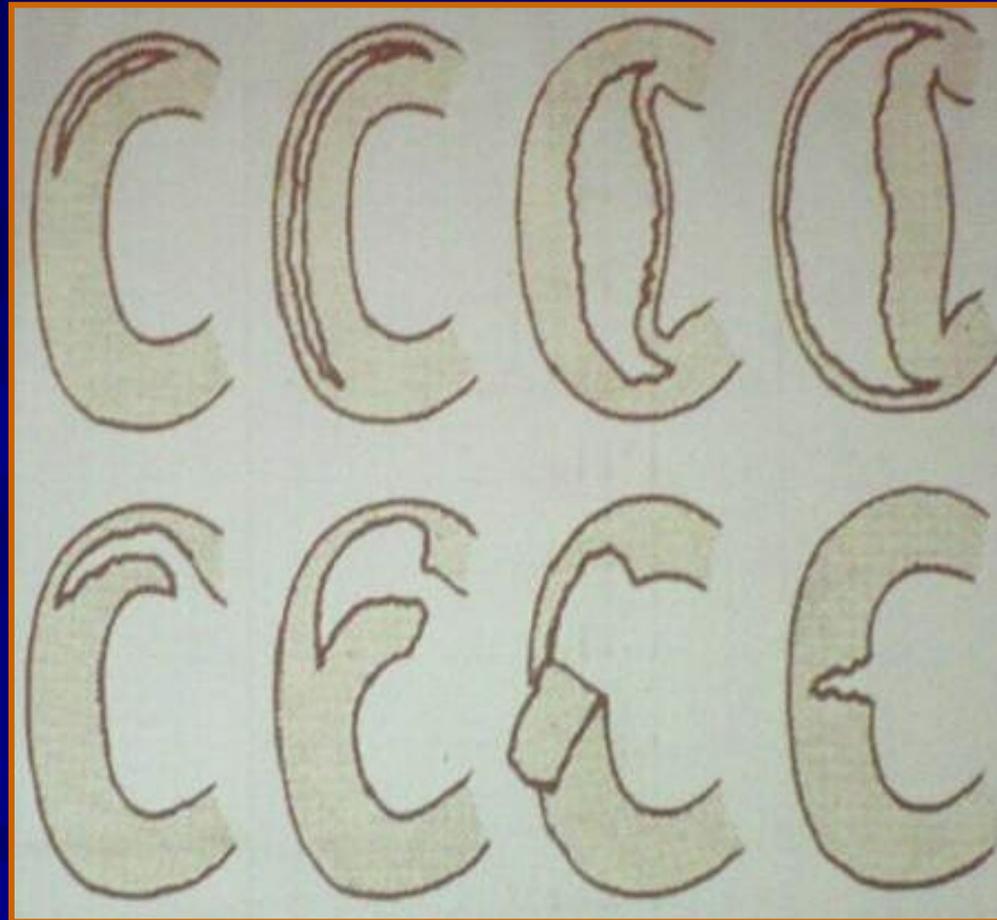
FIBROCARTEÍLAGO: MENISCOS.



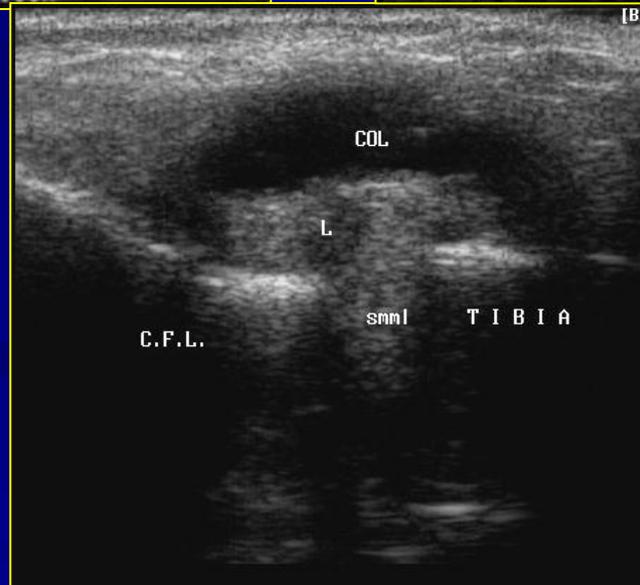
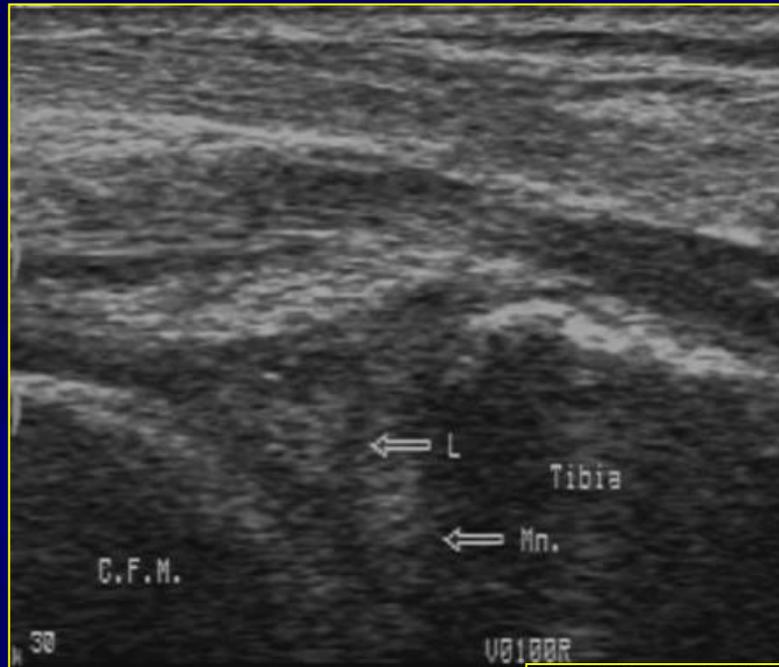
FIBROCARTELÁGO: MENISCOS.



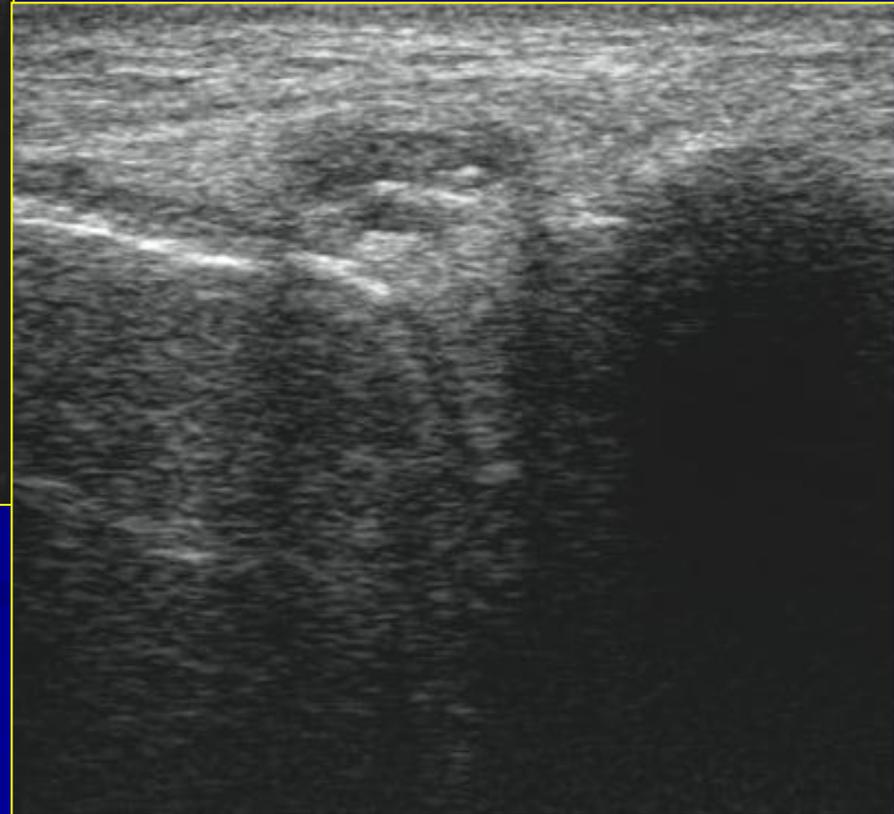
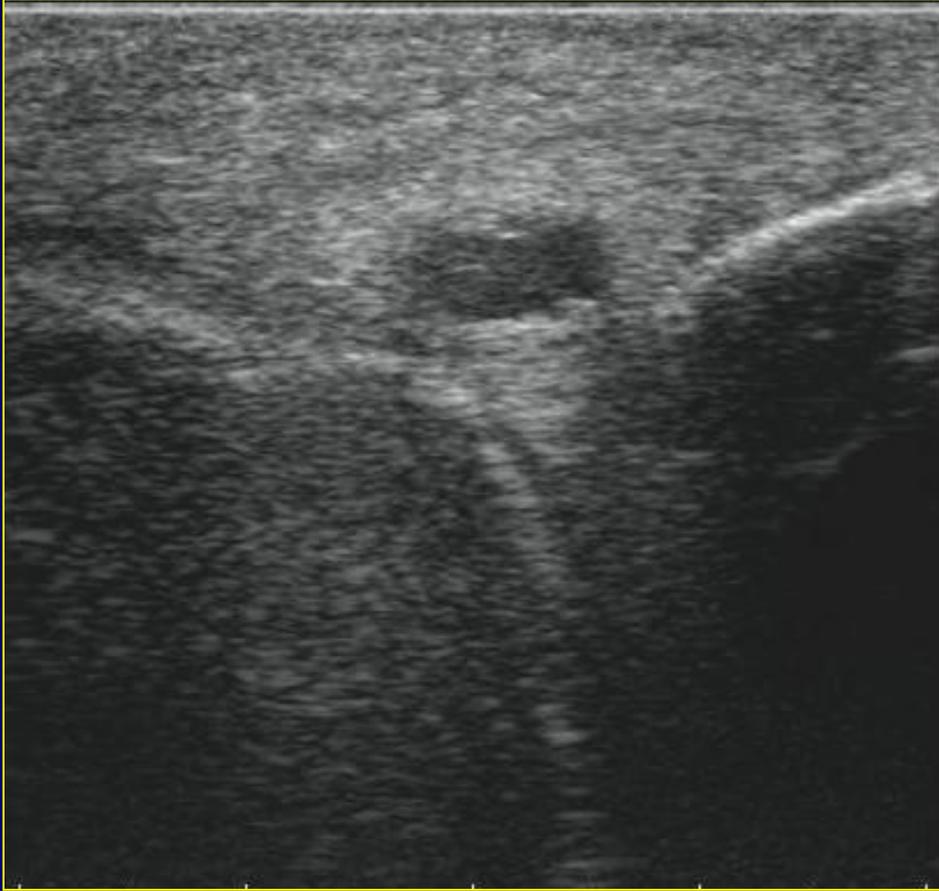
FIBROCARTÍLAGO: MENISCOS. LESIONES



RUPTURA MENISCAL



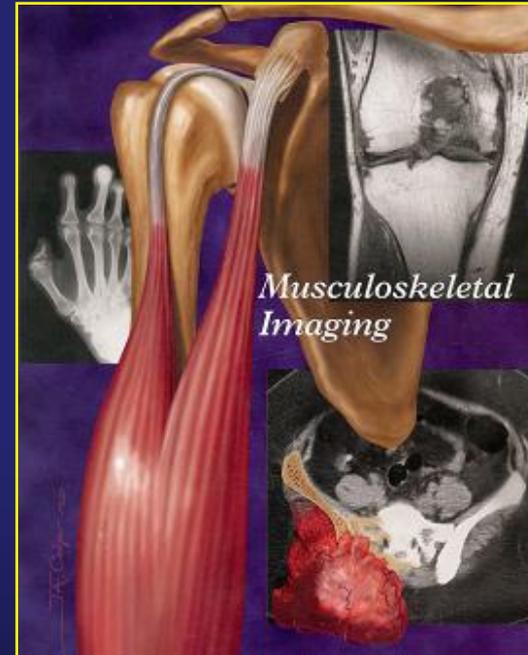
QUISTE PARAMENISCAL



CONCLUSIONES.

- El USAR es útil, en manos experimentadas, en la evaluación de la membrana sinovial y del cartílago articular.
- Según el aspecto Ecográfico que muestre la membrana sinovial nos permite valorar en qué estadio se encuentra la misma, en el caso de los traumatismos articulares y juega un rol orientador en las entidades no traumáticas, lo que aumenta cuando se combina con DD y DC.
- El USAR es muy útil en la valoración del grosor de la membrana sinovial en las A.R. durante los ensayos terapéuticos.
- También nos permite evaluar las características del derrame articular en las diferentes afecciones articulares.
- Tiene una gran utilidad en el estudio del cartílago articular en las diferentes artropatías, permitiendo definir su grosor y aspecto Ecográfico, así como el estado del hueso subcondral.
- También es muy útil en el diagnóstico de las lesiones tumorales.

“La Ecografía en el estudio del Hombro”.



DR C. RICARDO ANILLO BADÍA (IMD).
DR. MSC. EMILIO VILLANUEVA CAGIGAS (IMD).



INTRODUCCION.

La dificultad de elevar el brazo, frecuente en individuos mayores de 40 años, tiene como causa habitual, la lesión del manguito rotador (MR).

El hombro doloroso puede ser producido por un trauma directo, pero más frecuentemente por lesiones de las estructuras periarticulares, debido a un roce excesivo, al pasar por zonas estrechas, asociadas a movimientos y traumas repetidos entre el acromion y el troquiter, lo que va unido a degeneración posterior y rotura de las fibras tendinosas.

INTRODUCCION.

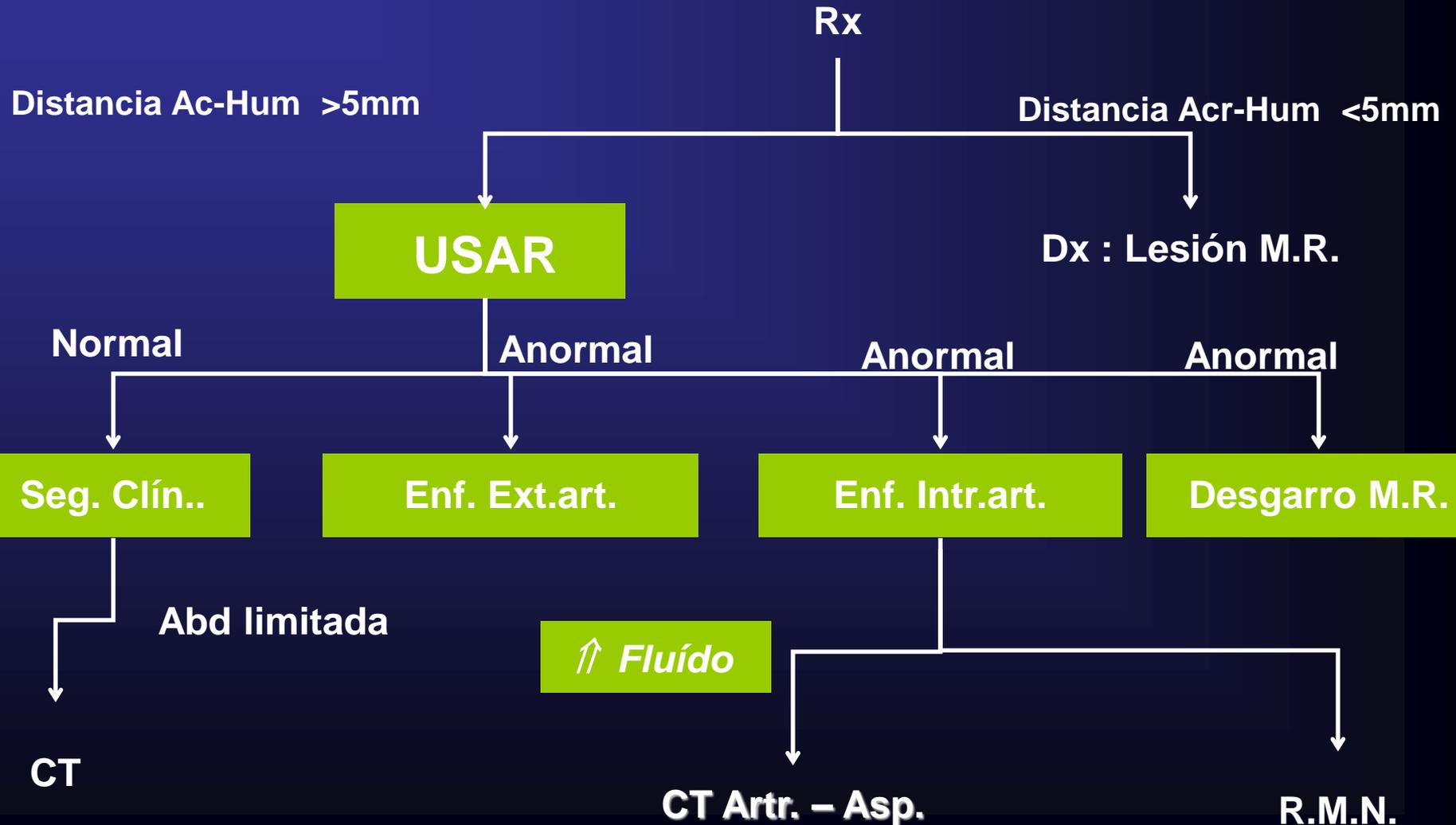
Los principales músculos y tendones del hombro, que se estudian con Ecografía son:

- **Supraespinoso (se).**
- **Infraespinoso (ie).**
- **Redondo menor (rm).**
- **Subescapular (SE).**

Deltoides.

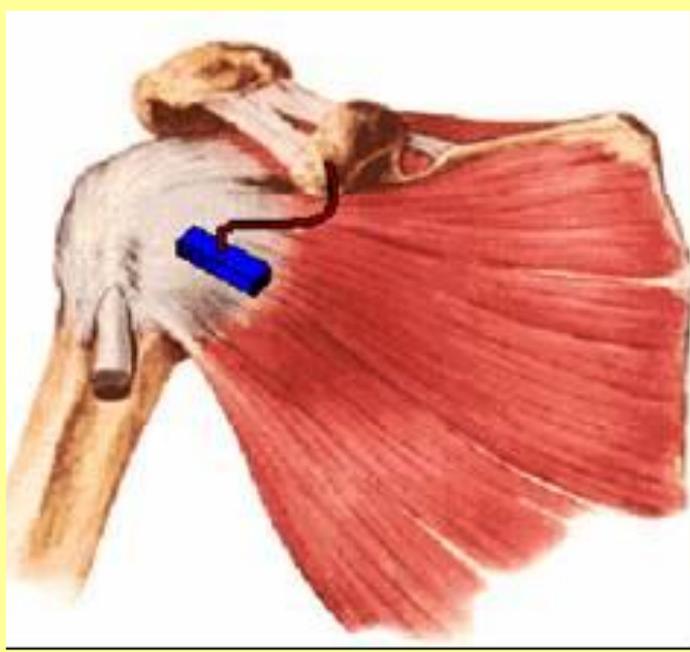
Tendón de la porción larga de bíceps (PLB).

ALGORITMO PARA EL DIAGNÓSTICO IMAGENOLÓGICO DE HOMBRO DOLOROSO.



CORTES ECOGRÁFICOS.

ANATOMÍA NORMAL



CT ANTERO-MEDIAL

ANATOMÍA NORMAL



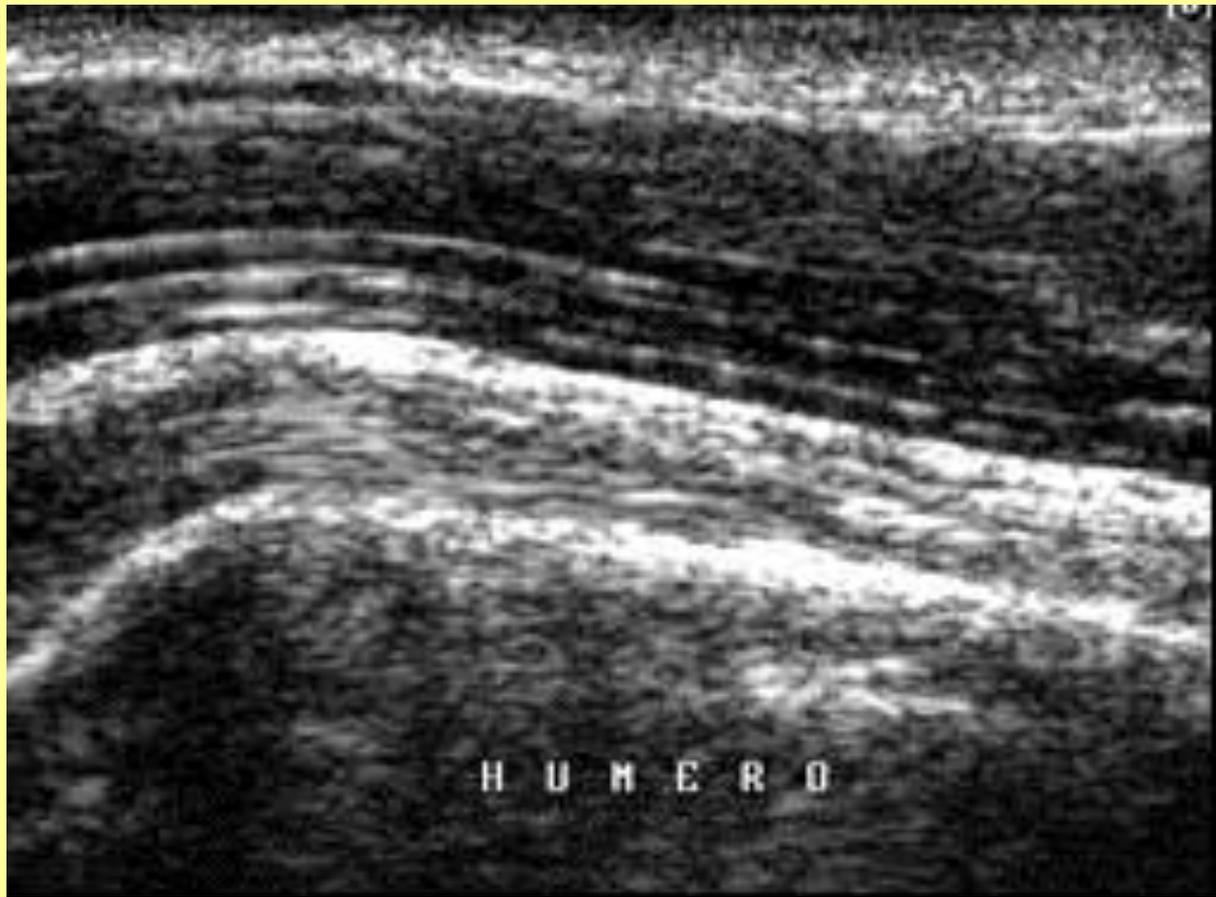
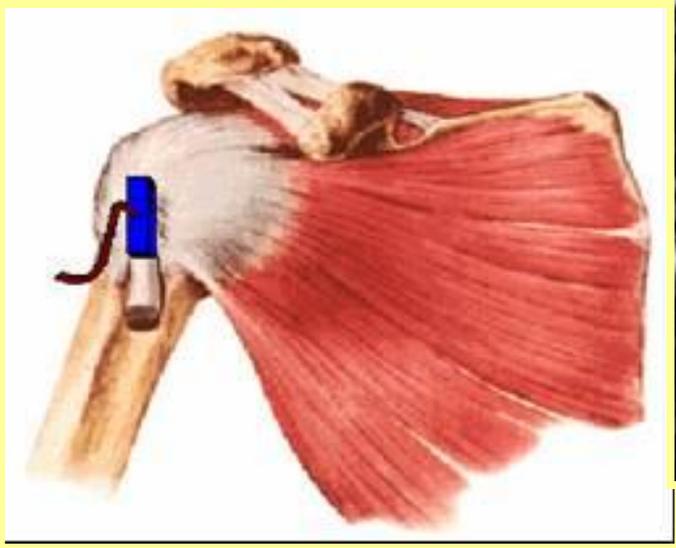
**CT ANTERO-MEDIAL
MÁXIMA ROTACIÓN LATERAL**

ANATOMÍA NORMAL



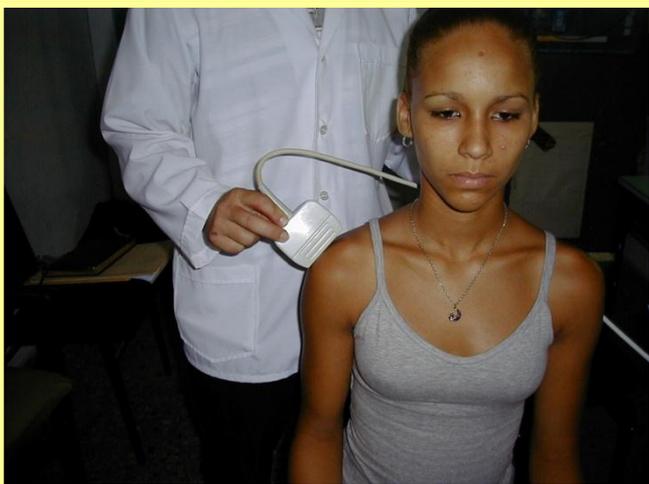
CT ANTERIOR

ANATOMÍA NORMAL



CL ANTERIOR

ANATOMÍA NORMAL



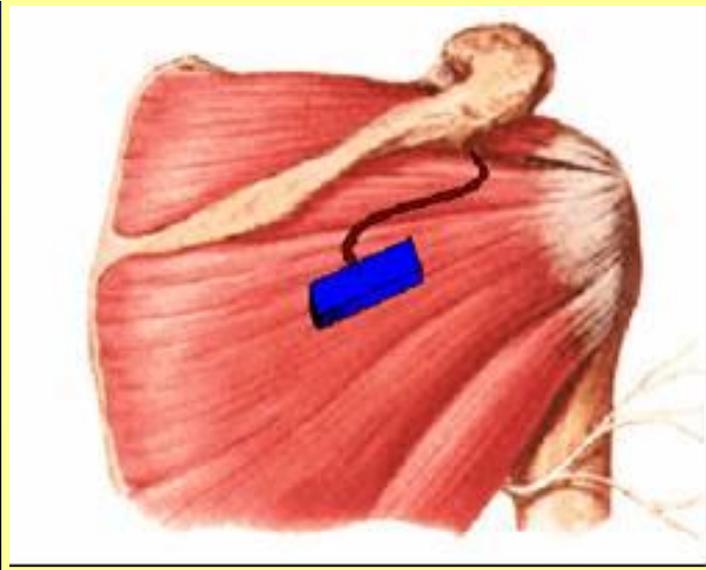
CT POSTERO-LATERAL

ANATOMÍA NORMAL



**CT POSTERO-LATERAL
MÁXIMA ROTACIÓN MEDIAL**

ANATOMÍA NORMAL



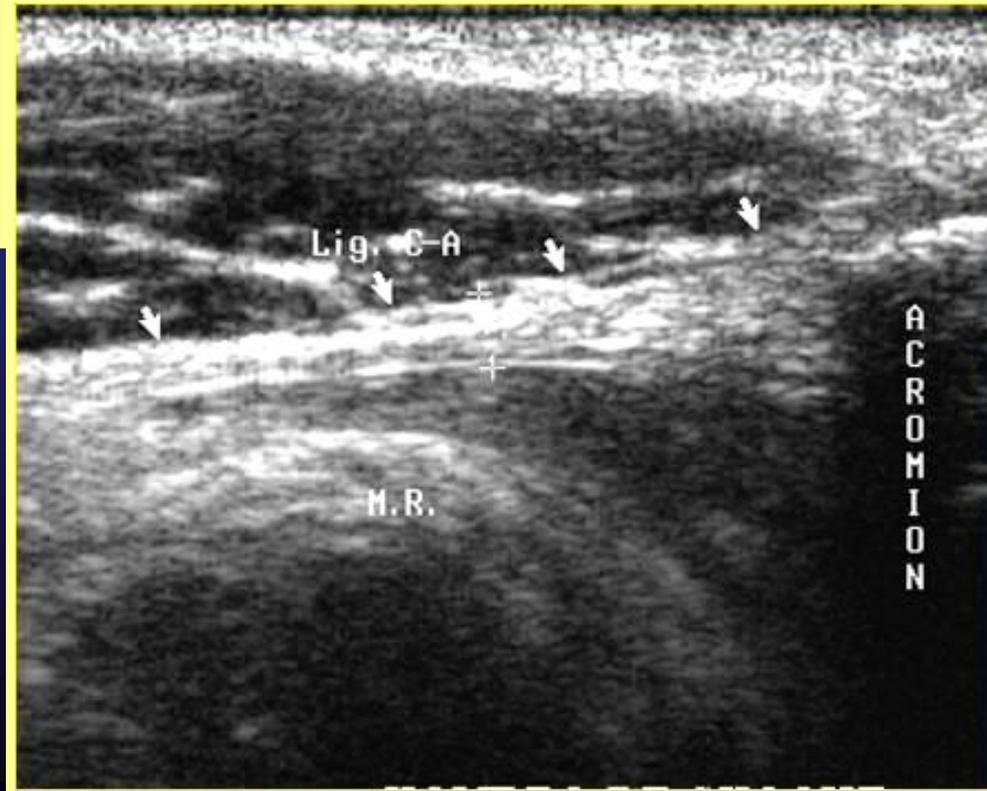
CT POSTERO-LATERAL
OBLICUIDAD INFERIOR

ANATOMÍA NORMAL



CL REGIÓN AXILAR

ANATOMÍA NORMAL



**CL ANTERO-SUPERIOR
LIGAMENTO AC**

ANATOMÍA NORMAL



**CT ANTERO-MEDIAL
ARTICULACIÓN EC**

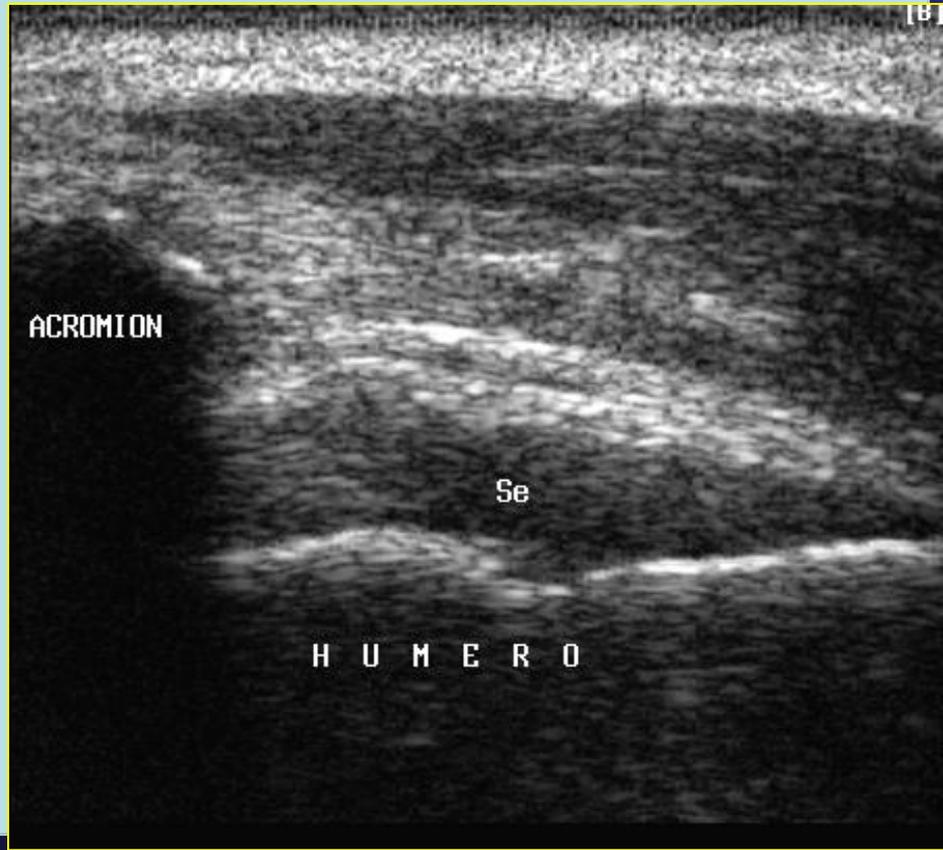
INDICACIONES.

- Síndrome de choque subacromial.
- Desgarro o ruptura del MR.
- Tendinitis cálcica.
- Lesiones de la PLB.
- Lesiones de las bursas.
- Inestabilidad del hombro.
- Lesiones de la cápsula articular.
- Lesiones relacionadas con las estructuras musculares y óseas.

INDICACIONES.

- Lesiones traumáticas agudas.
- Osteonecrosis.
- Enfermedad inflamatoria articular:
 - Osteoartritis degenerativa primaria.
 - Osteoartritis secundaria y enfermedad reumatoidea

ANATOMIA ECOGRAFICA DEL M.R.

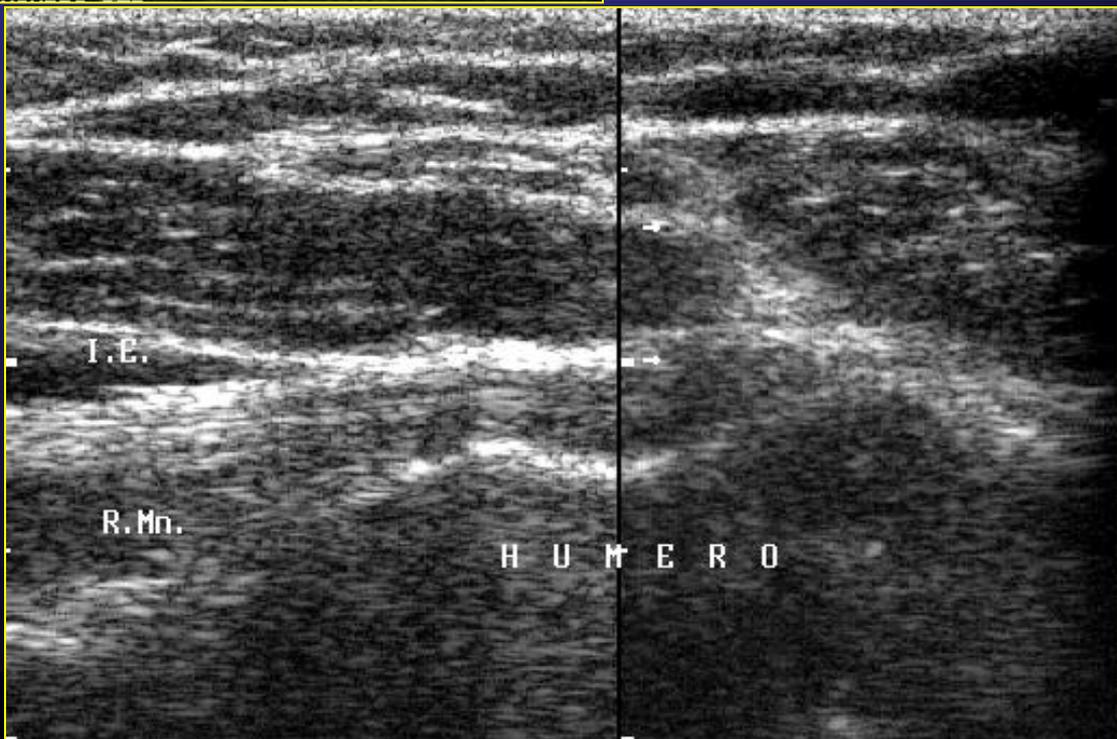
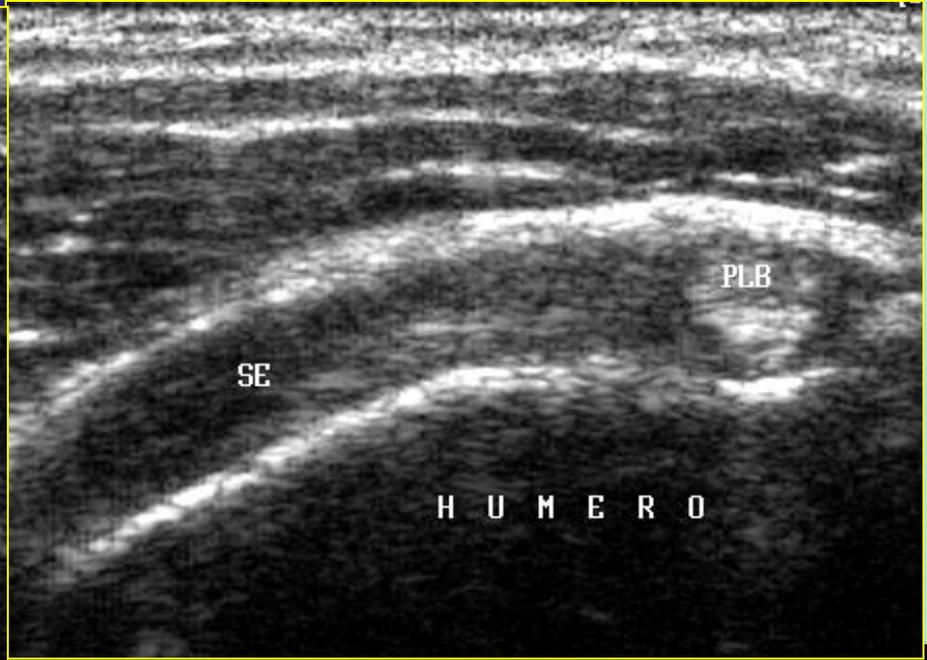
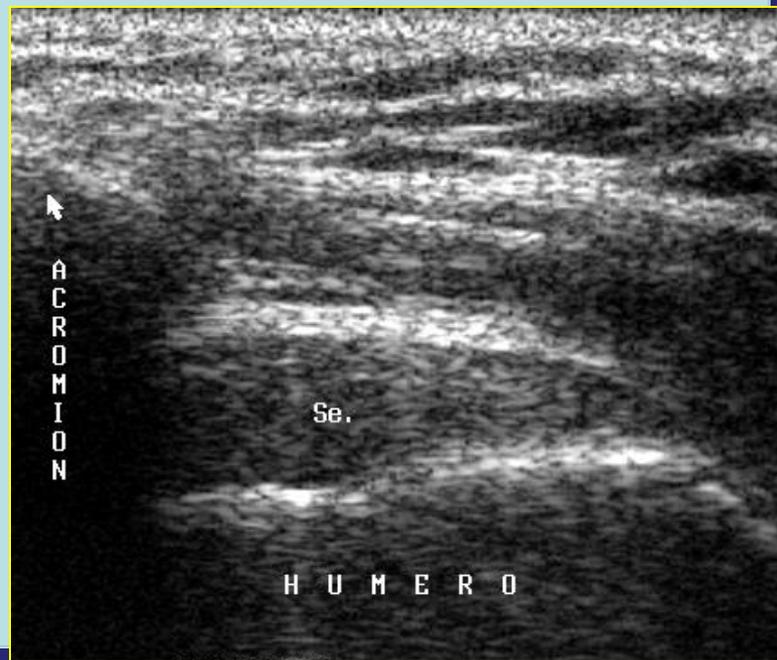


Tendón del Supraespinoso
(Se)



Tendón del Infraespinoso
(Ie) y Redondo menor (Rm)





**ANATOMIA
ECOGRAFICA
DEL M.R.**

ANATOMIA ECOGRAFICA DEL M.R.

← C.T.

H U M E R O

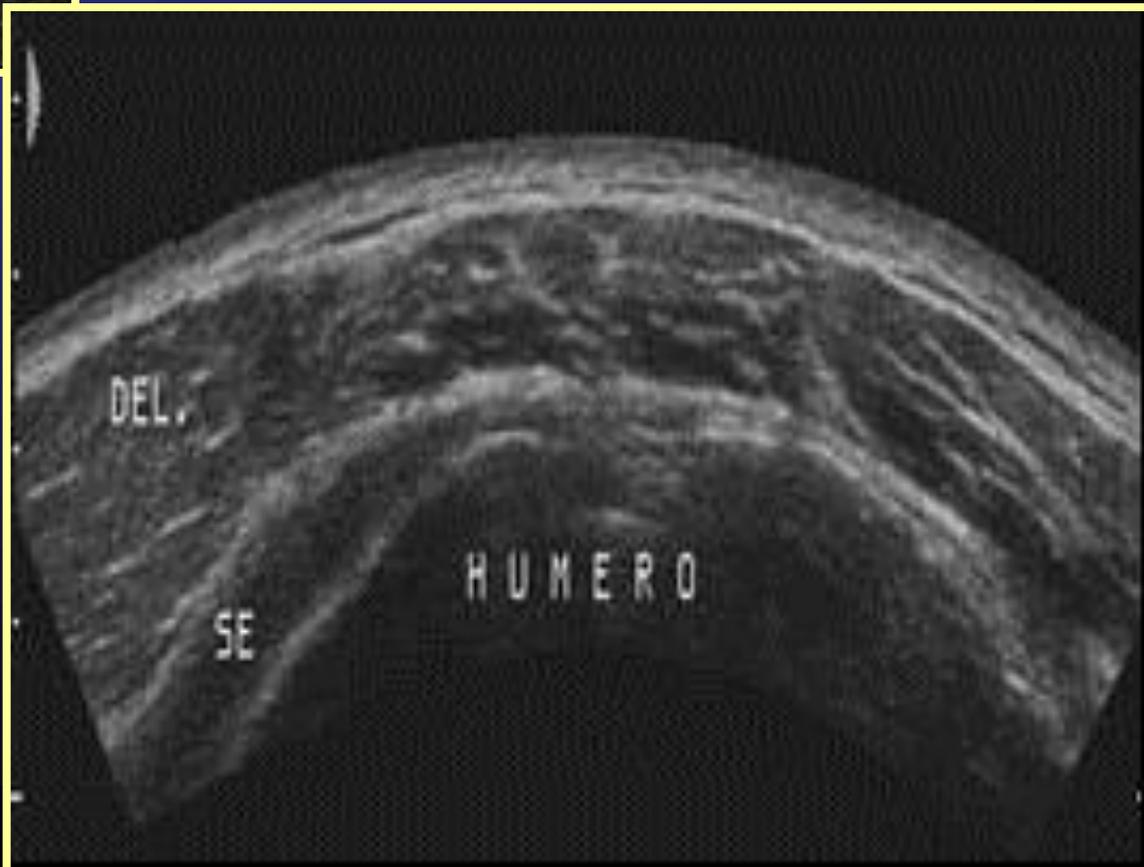
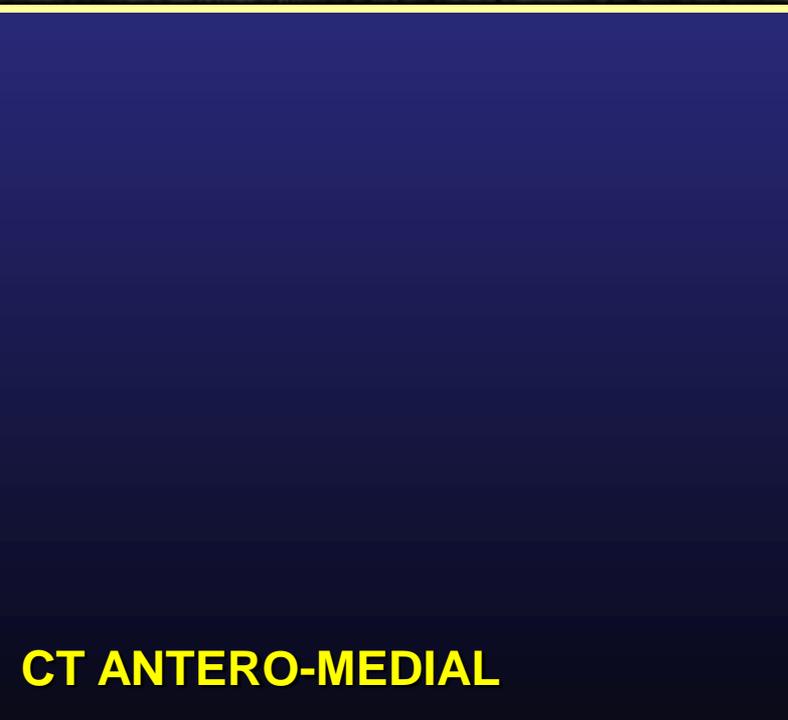
Tendón de la porción larga
del biceps (PLB).

C.L. →

H U M E R O



HOMBRO NORMAL



CT ANTERO-MEDIAL



HOMBRO NORMAL

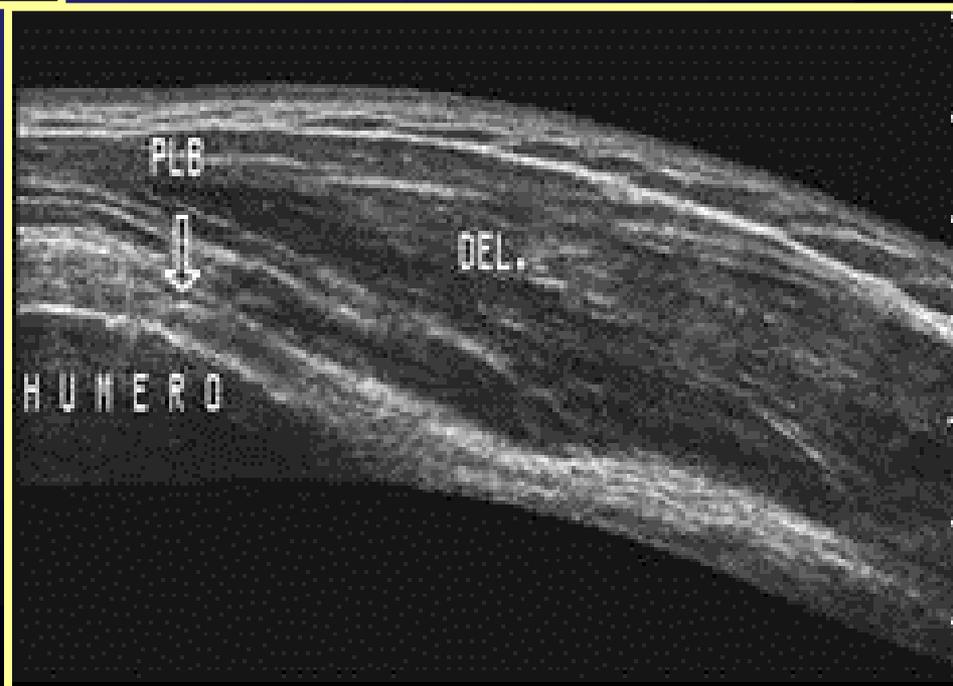
CT ANTERIOR





HOMBRO NORMAL

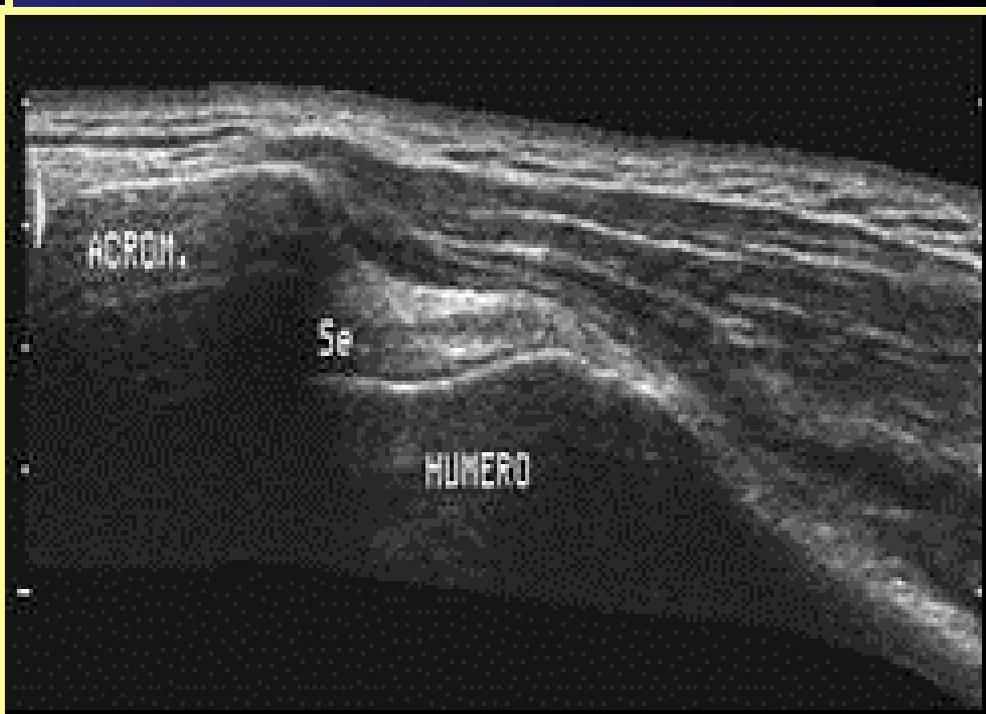
CL ANTERIOR





HOMBRO NORMAL

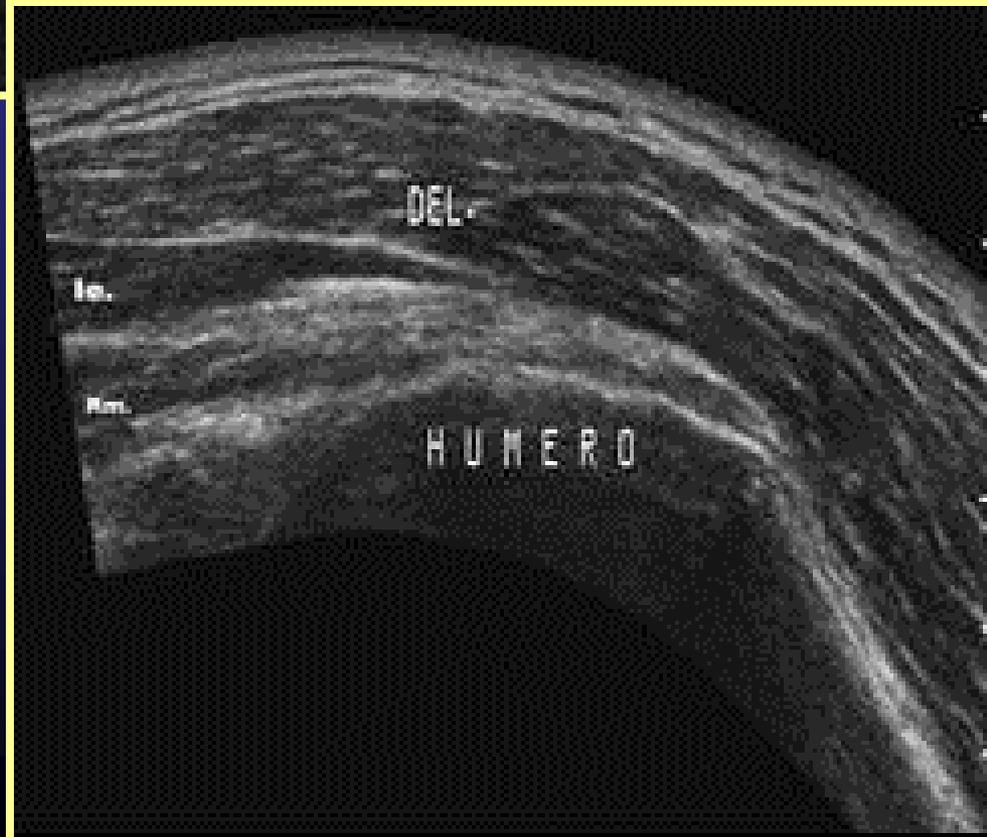
CT POSTERO-SUPERIOR



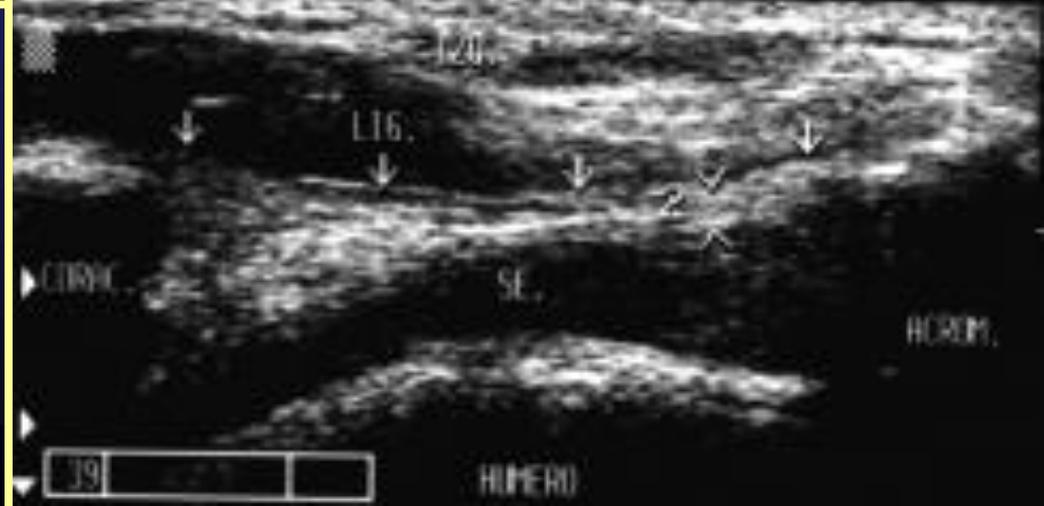
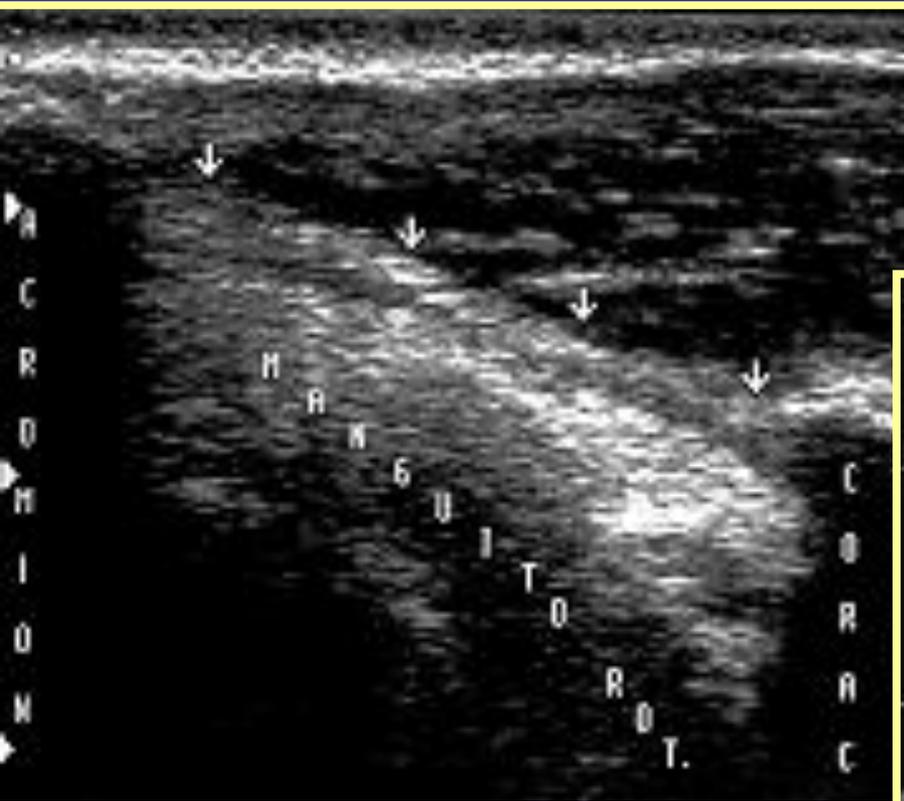


HOMBRO NORMAL

**CT POSTERO-LATERAL
OBLICUIDAD INFERIOR**



ANATOMÍA NORMAL



**CL ANTERO-SUPERIOR
LIGAMENTO AC**

ANATOMÍA NORMAL

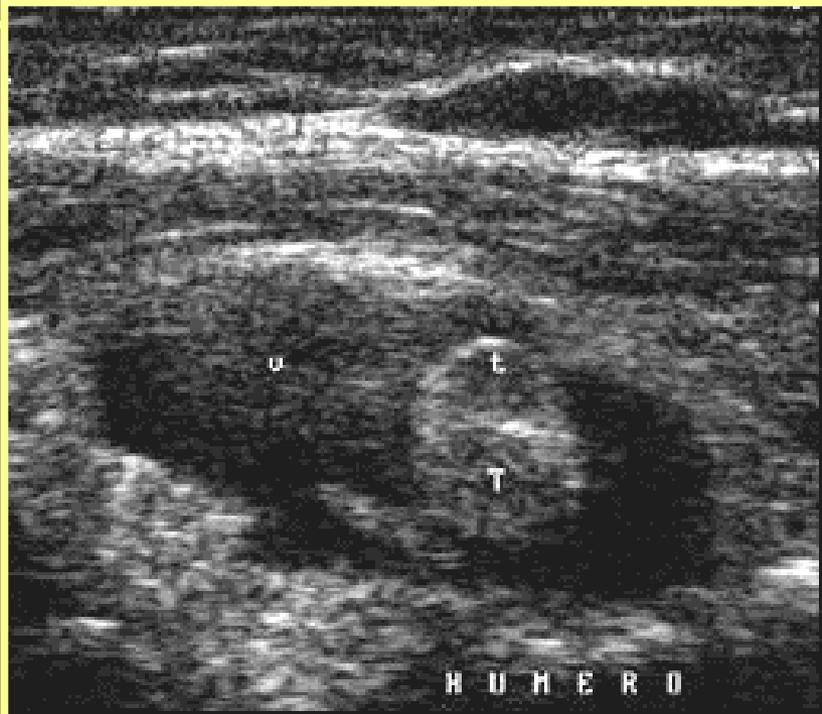


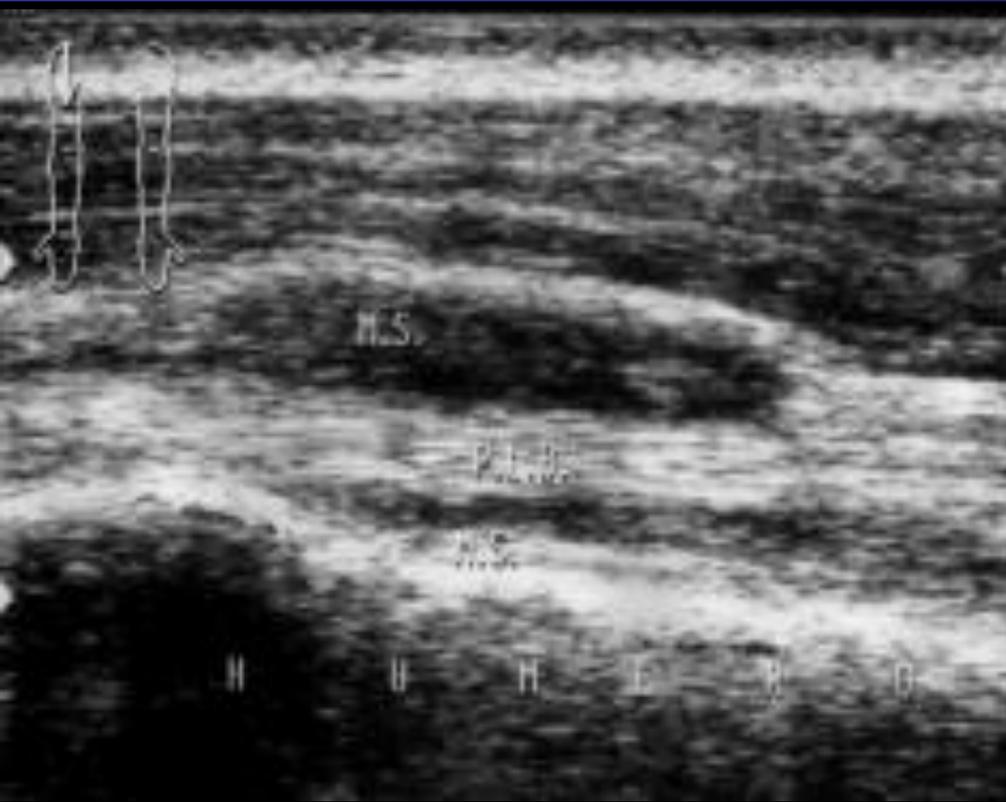
**CL ANTERO-SUPERIOR
LIGAMENTO AC**



TENDINOPATÍAS

TENOSINOVITIS PLB





TENDINOPATÍAS TENOSINOVITIS PLB

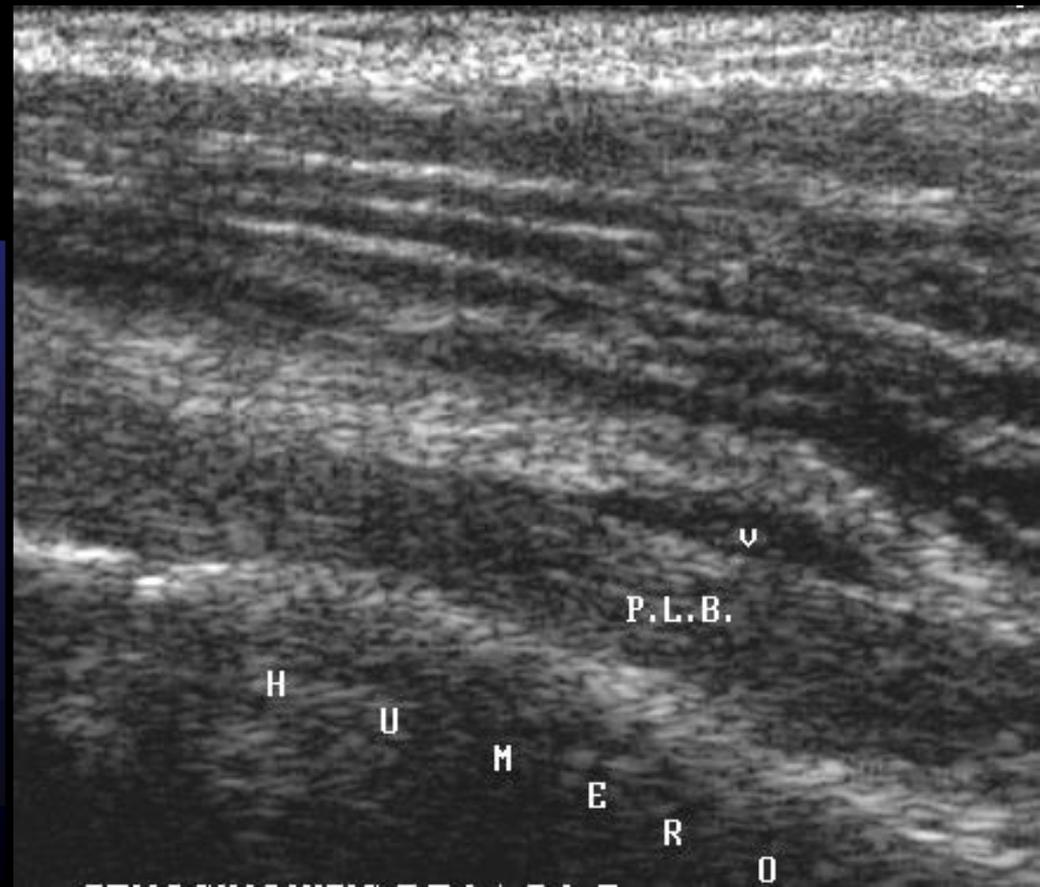


TENDINOPATÍAS TENOSINOVITIS PLB

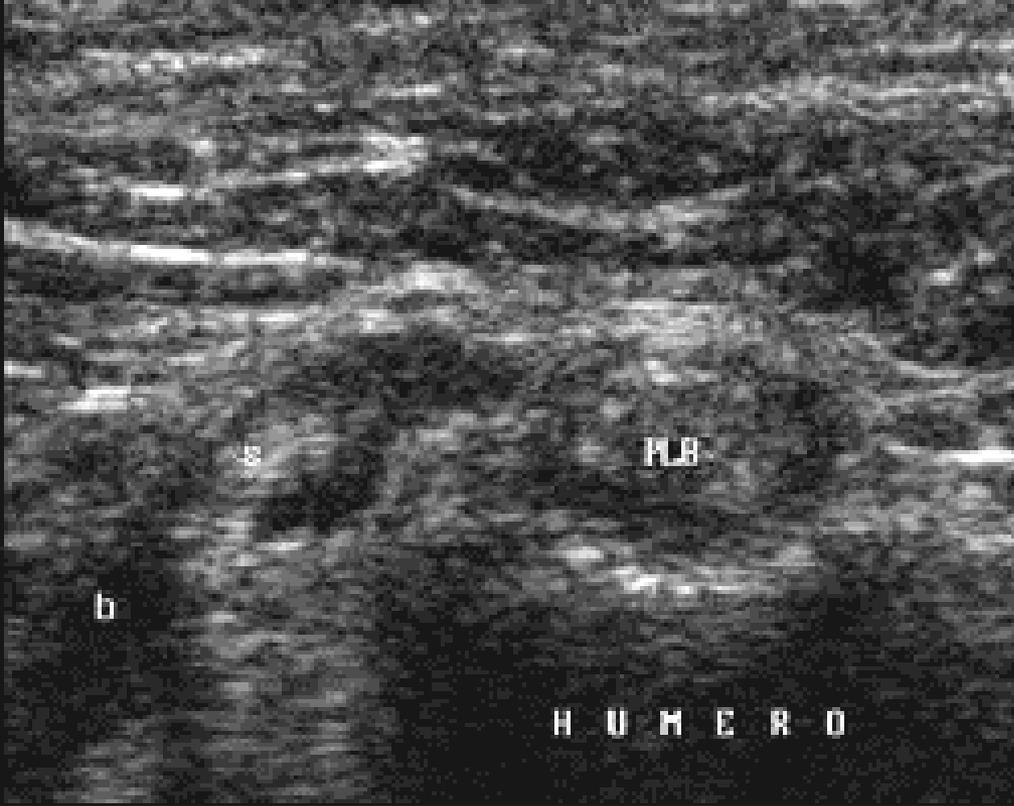




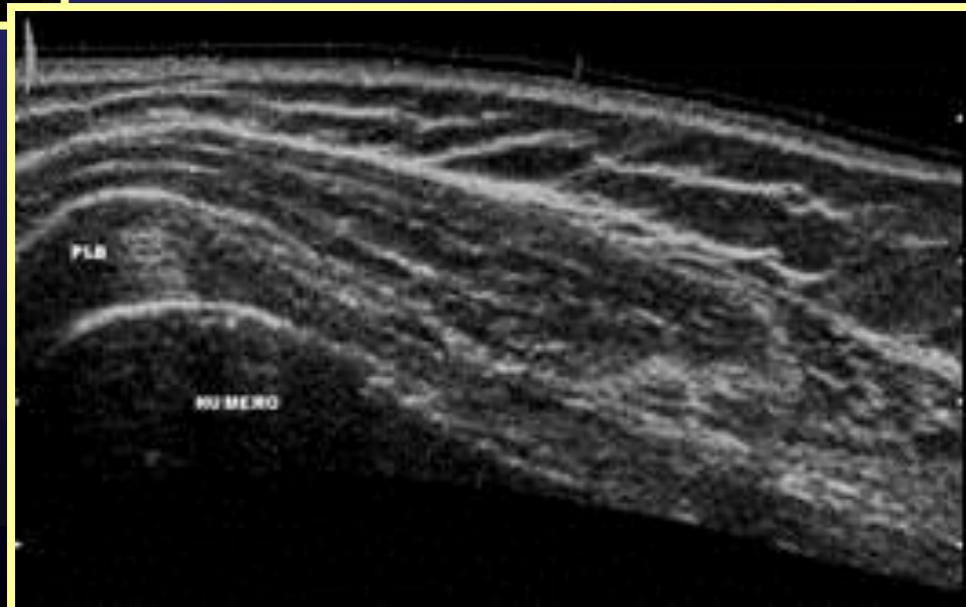
TENDINOPATÍAS TENOSINOVITIS PLB



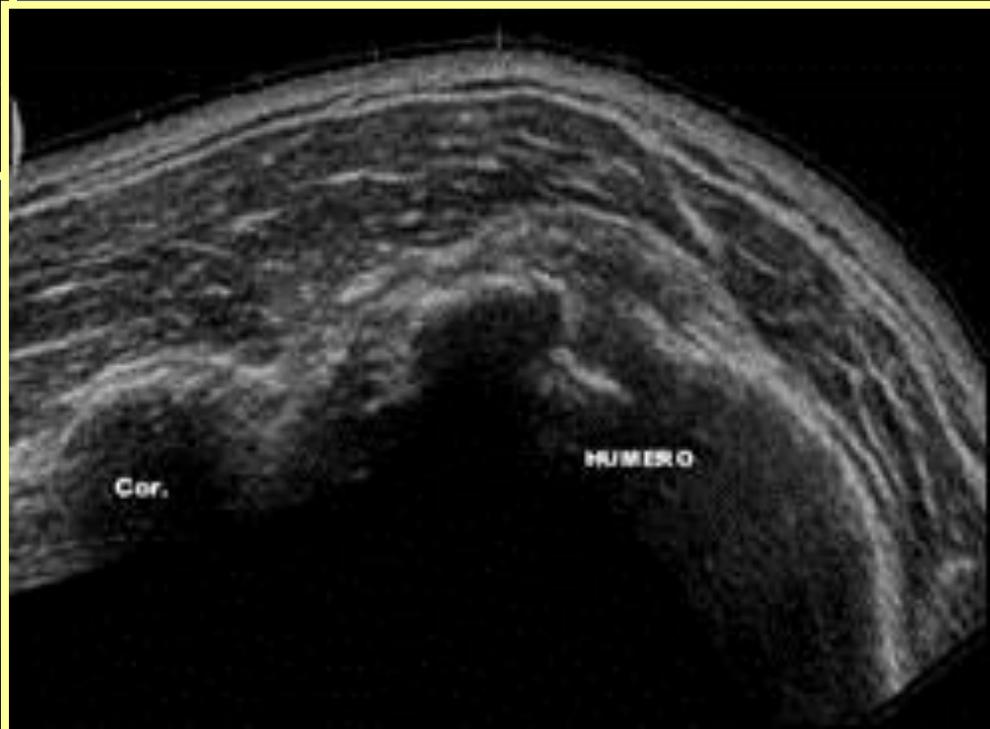
TENDINOPATÍAS TENOSINOVITIS PLB



TENDINOPATÍAS TENOSINOVITIS PLB



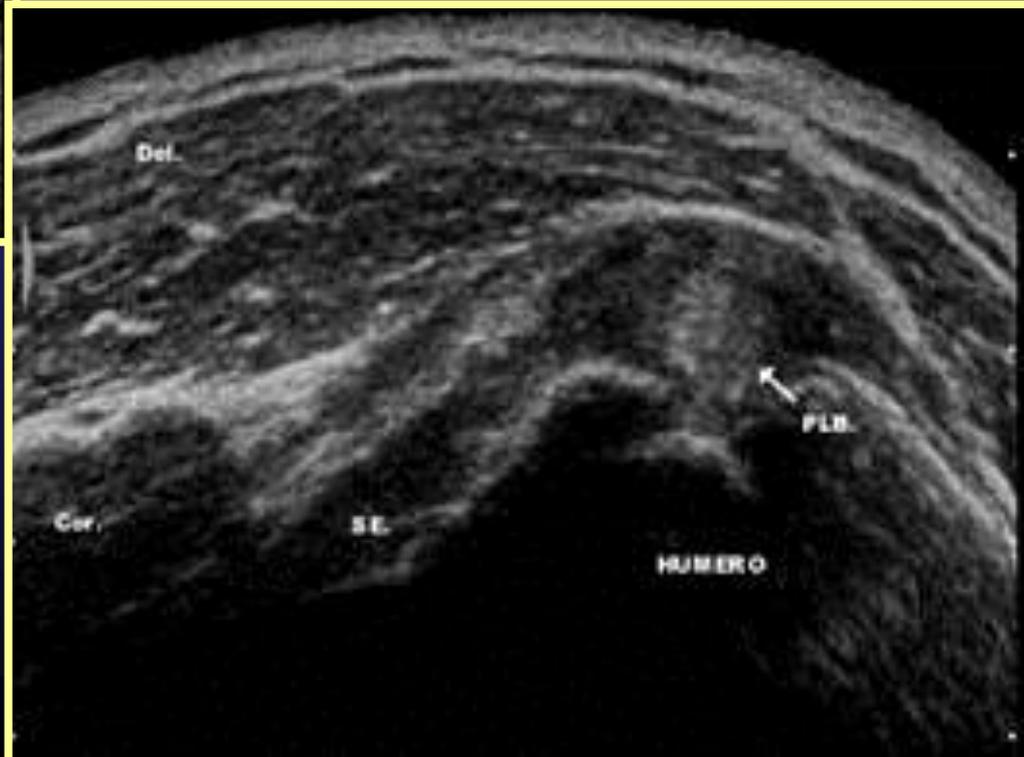
TENDINOPATÍAS TENOSINOVITIS PLB



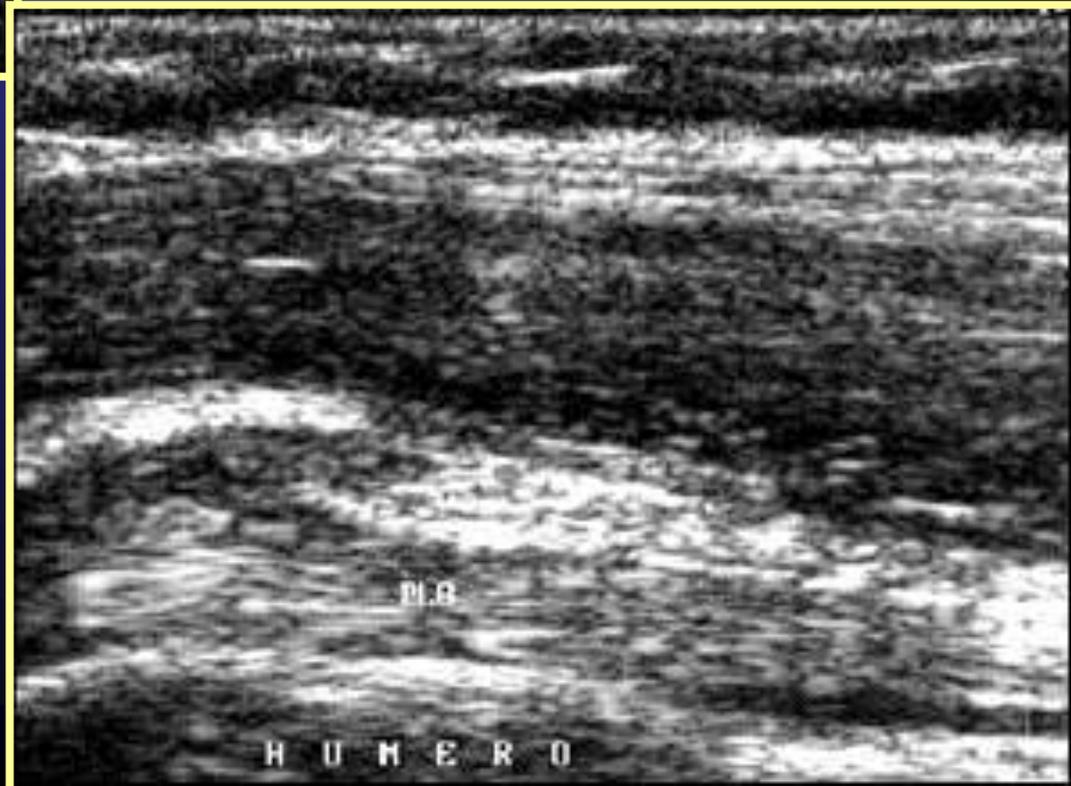


TENDINOPATÍAS

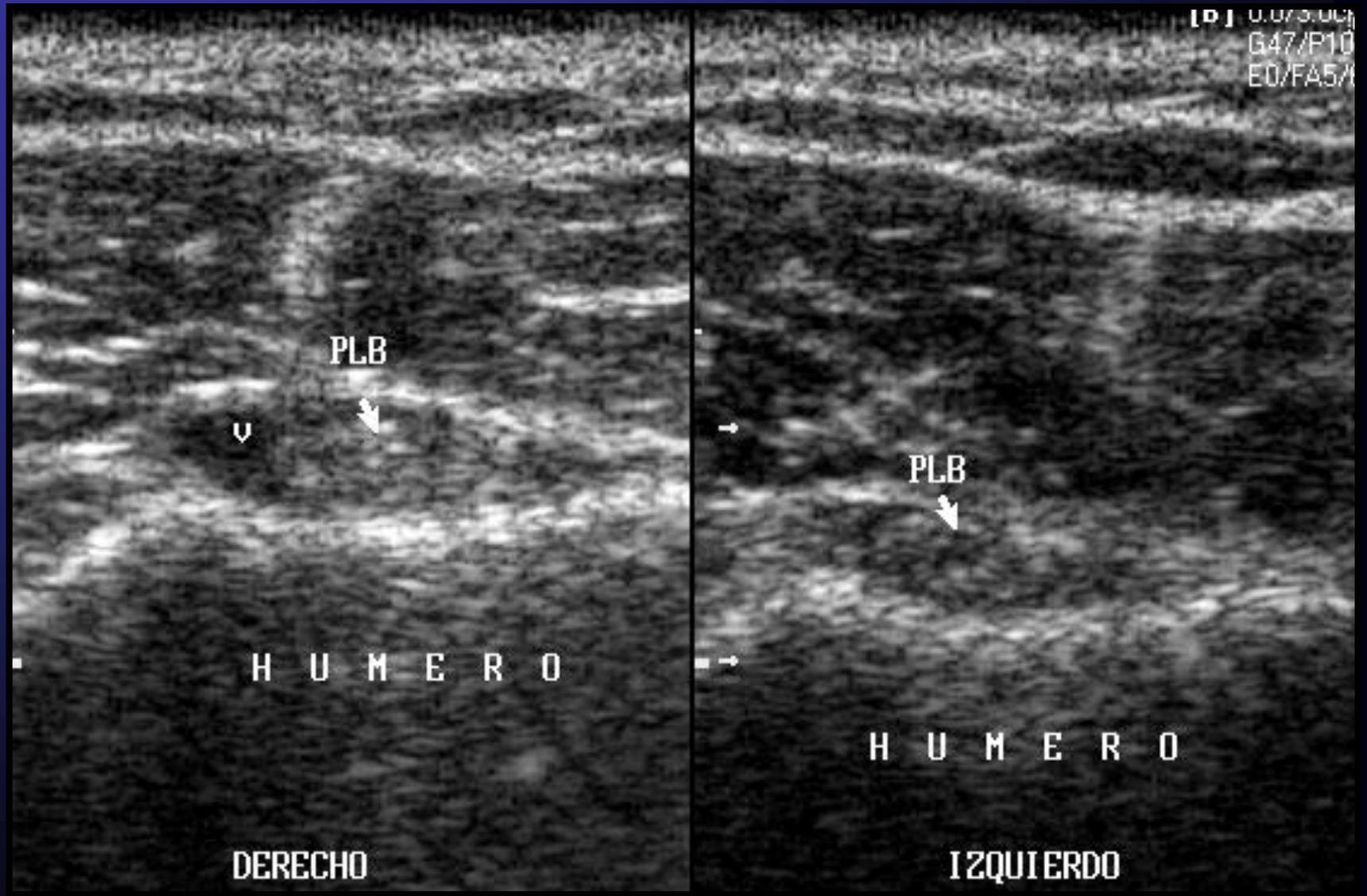
TENOSINOVITIS PLB

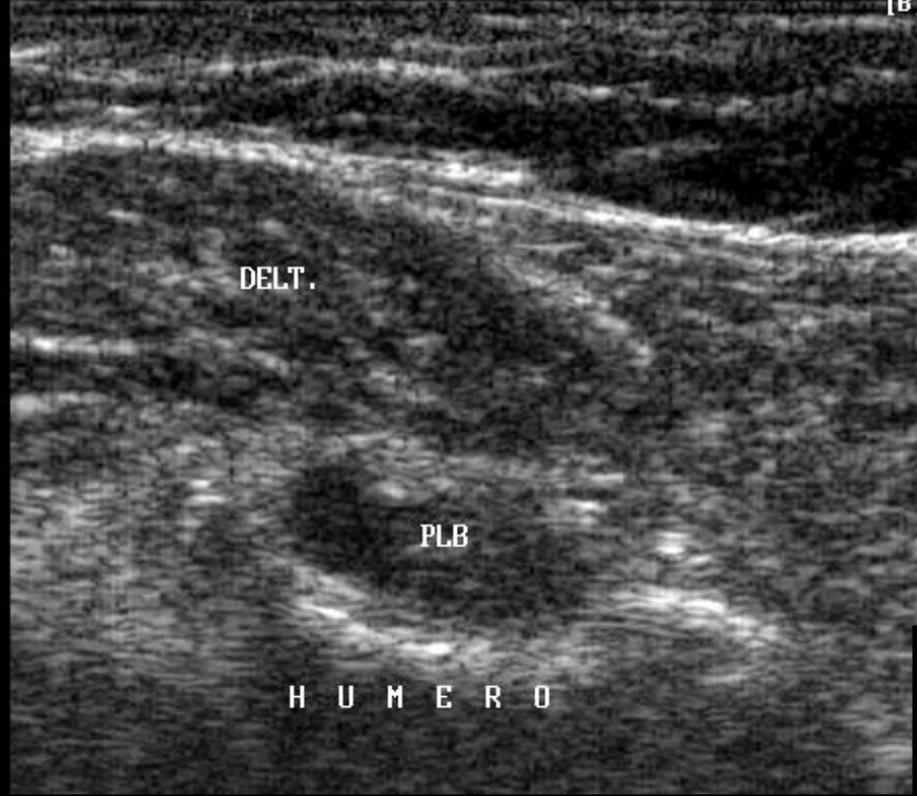


TENDINOPATÍAS TENOSINOVITIS PLB



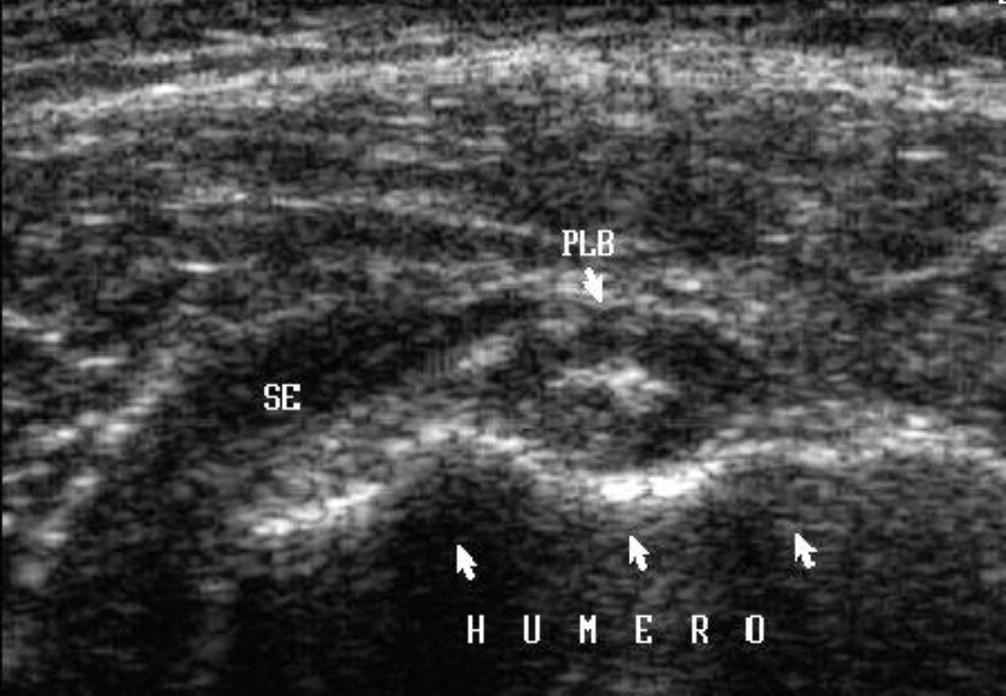
TENDINOPATÍAS TENOSINOVITIS PLB



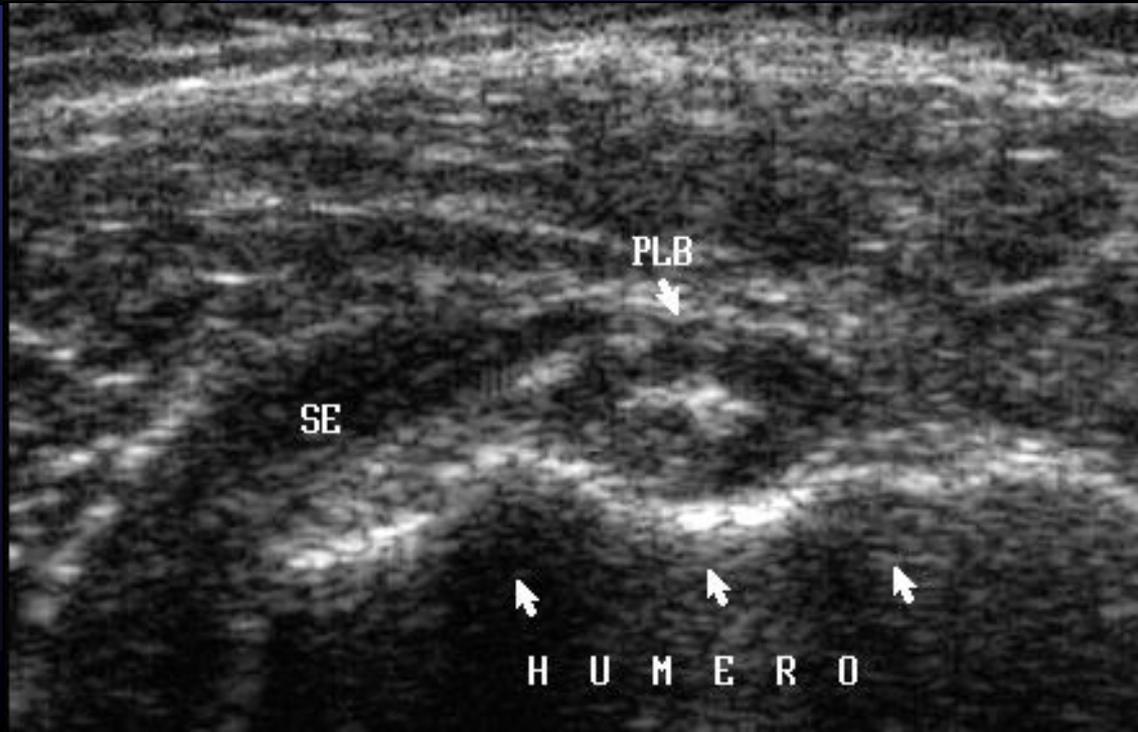


TENDINOPATÍAS TENOSINOVITIS PLB



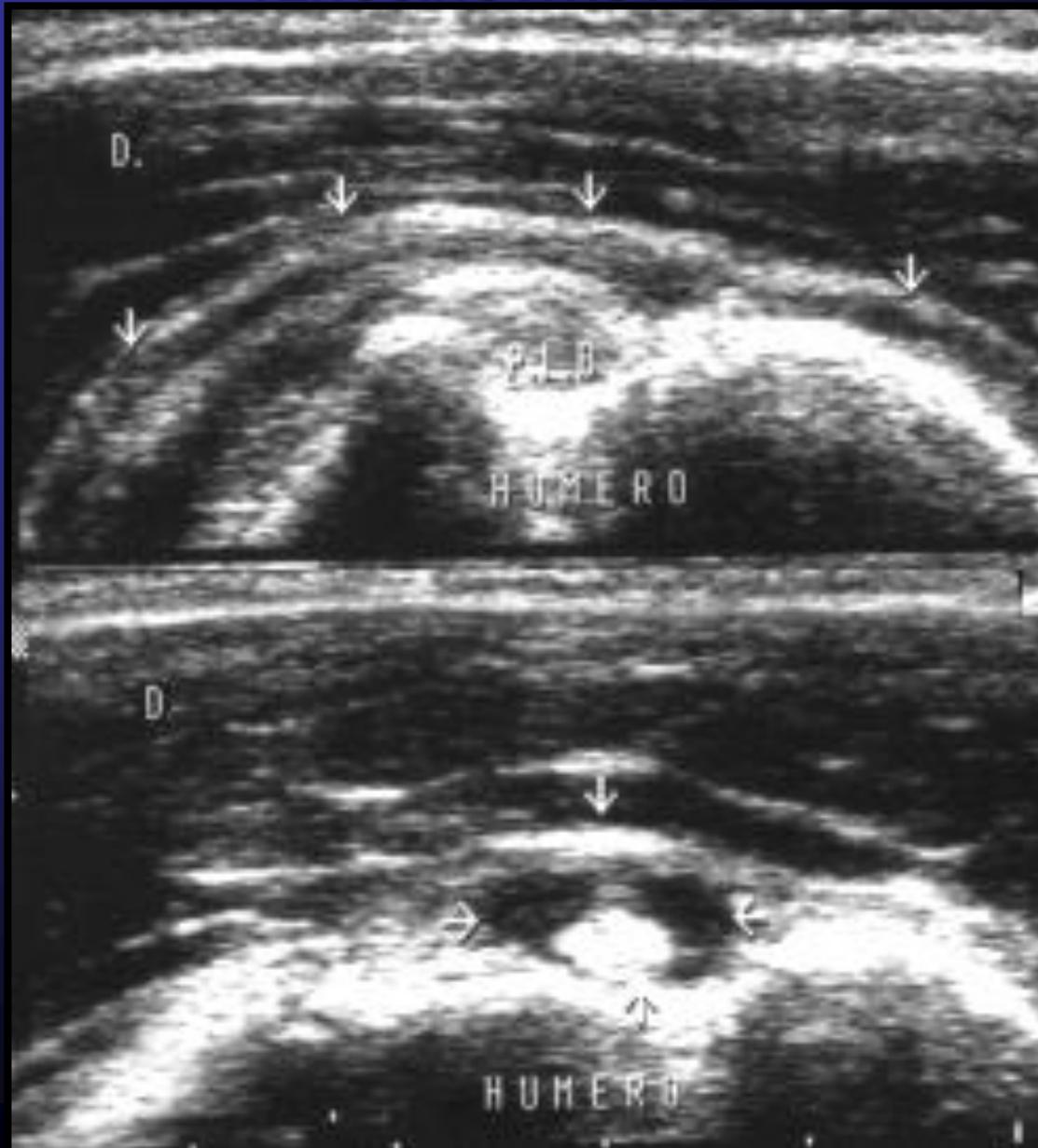


TENDINOPATÍAS TENOSINOVITIS PLB



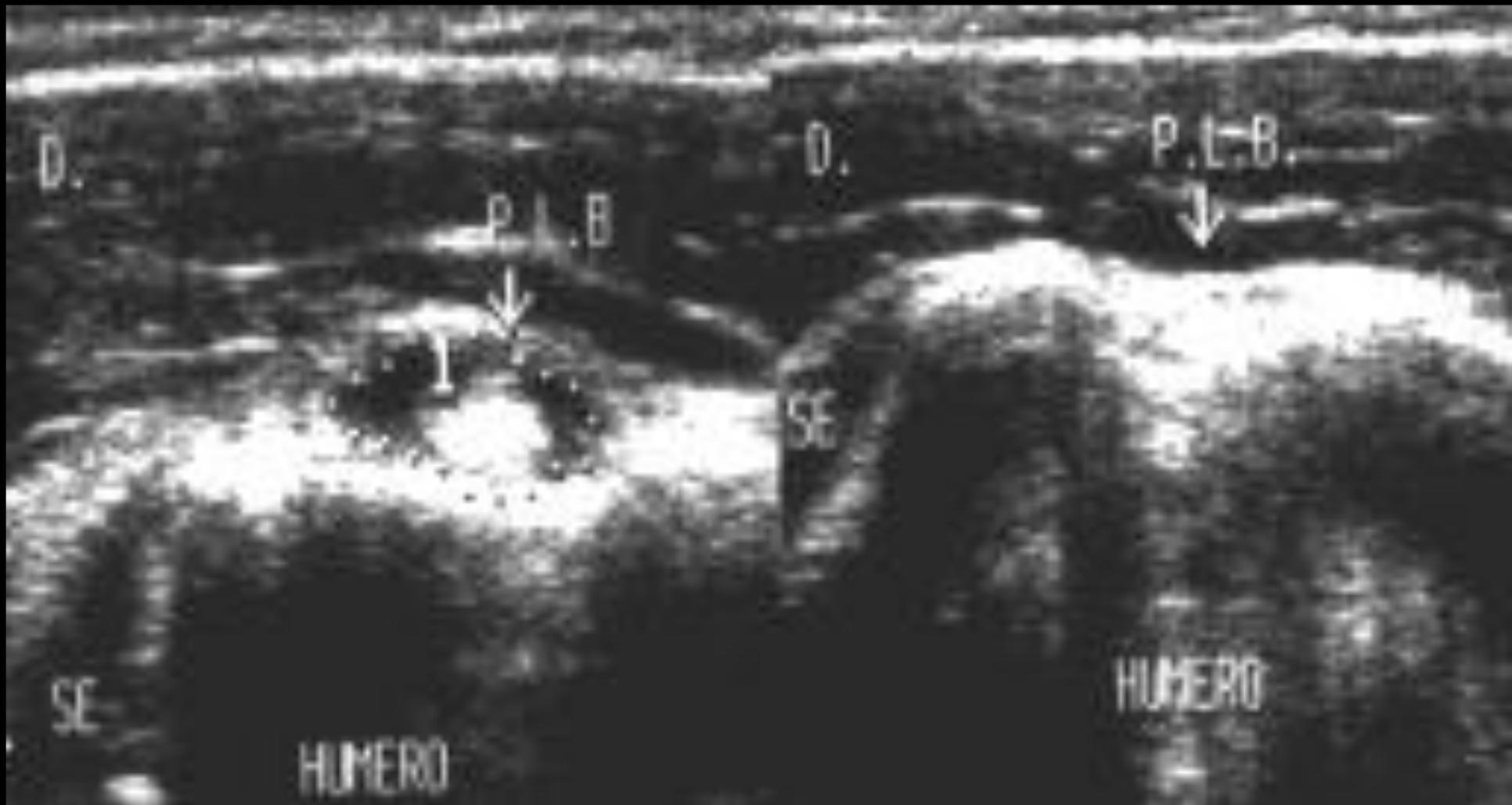
TENDINOPATÍAS

TENOSINOVITIS PLB



TENDINOPATÍAS

TENOSINOVITIS PLB



DERECHO

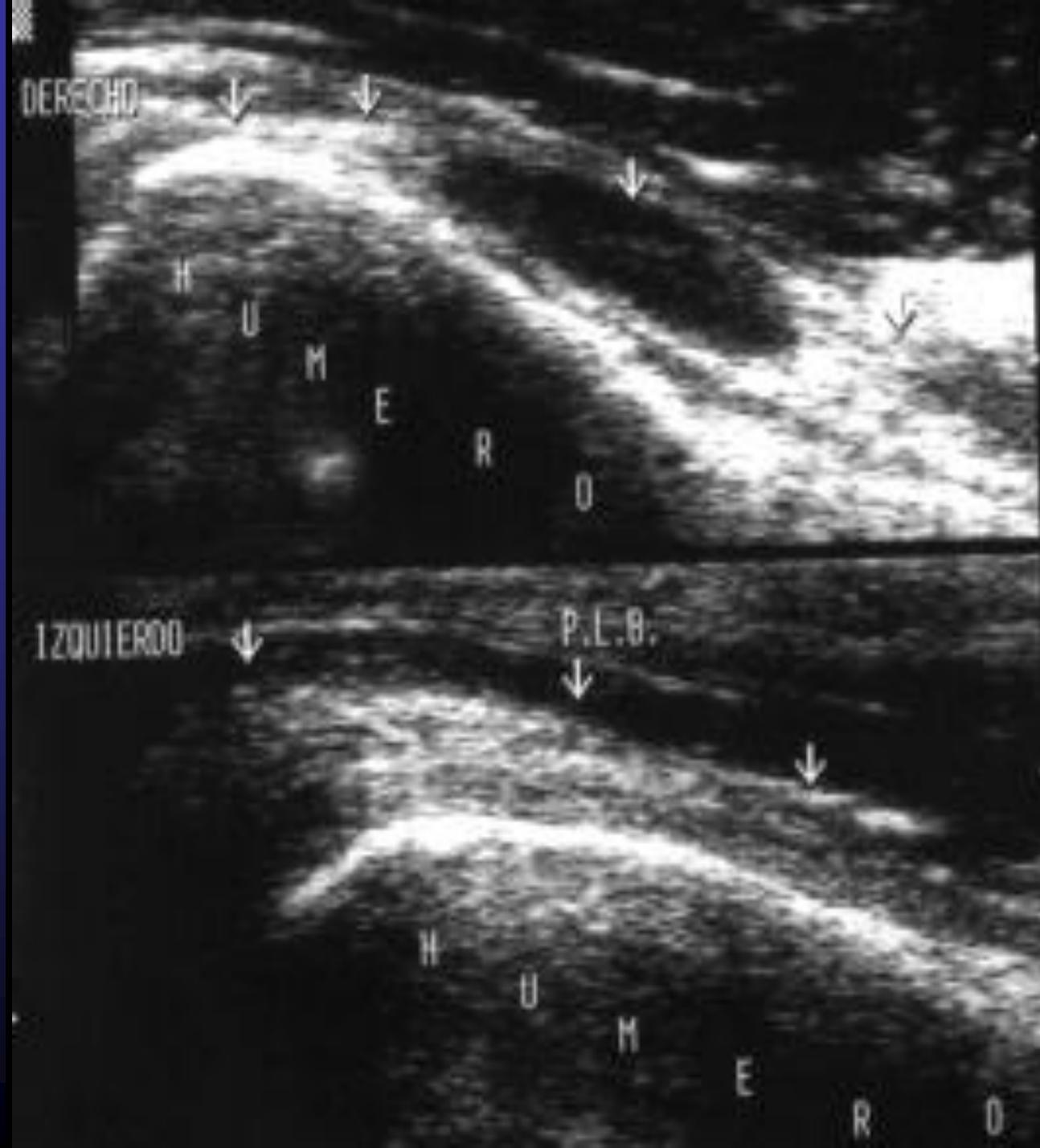
H
U
M
E
R
O

IZQUIERDO

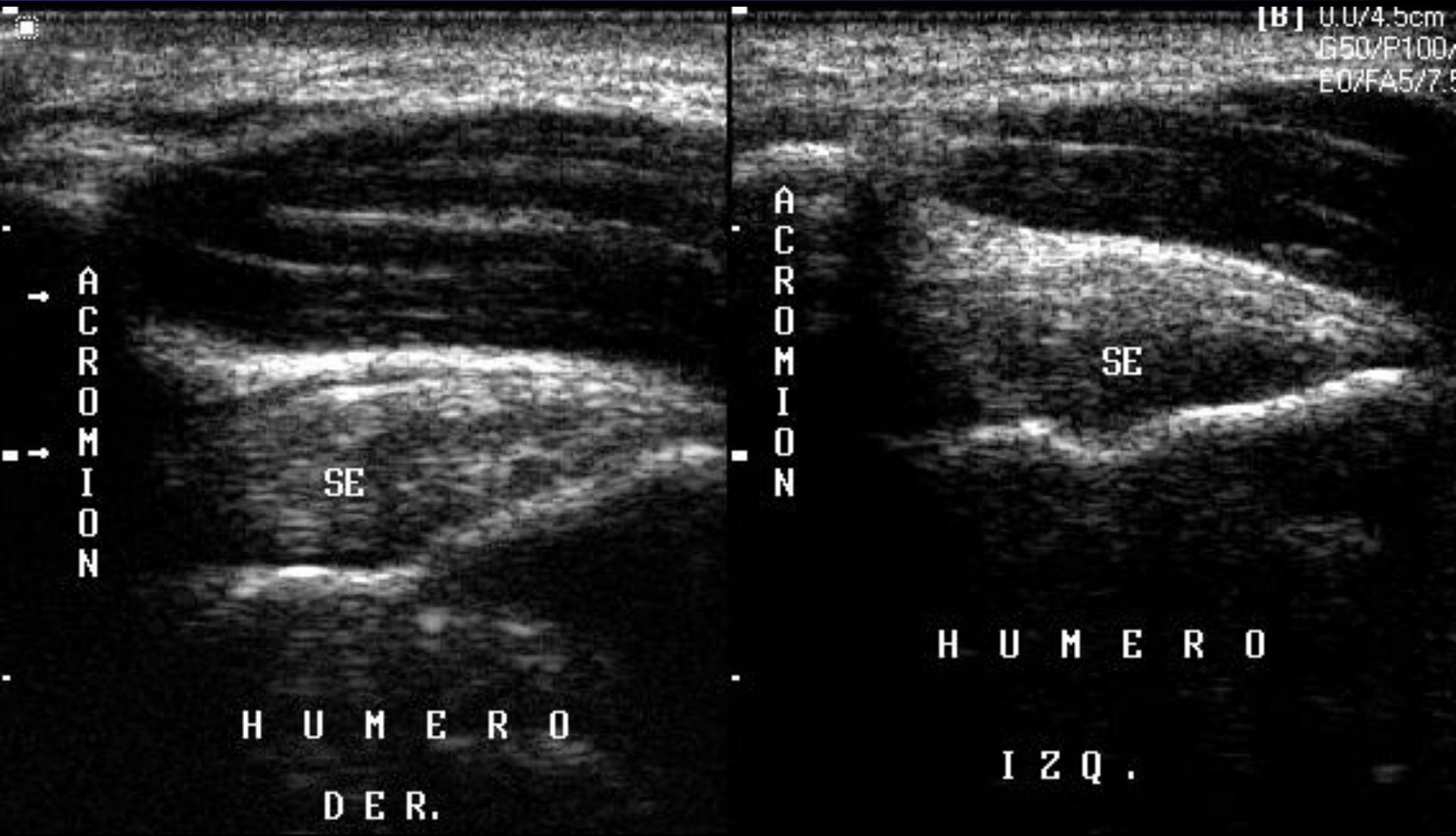
P.L.B.

H
U
M
E
R
O

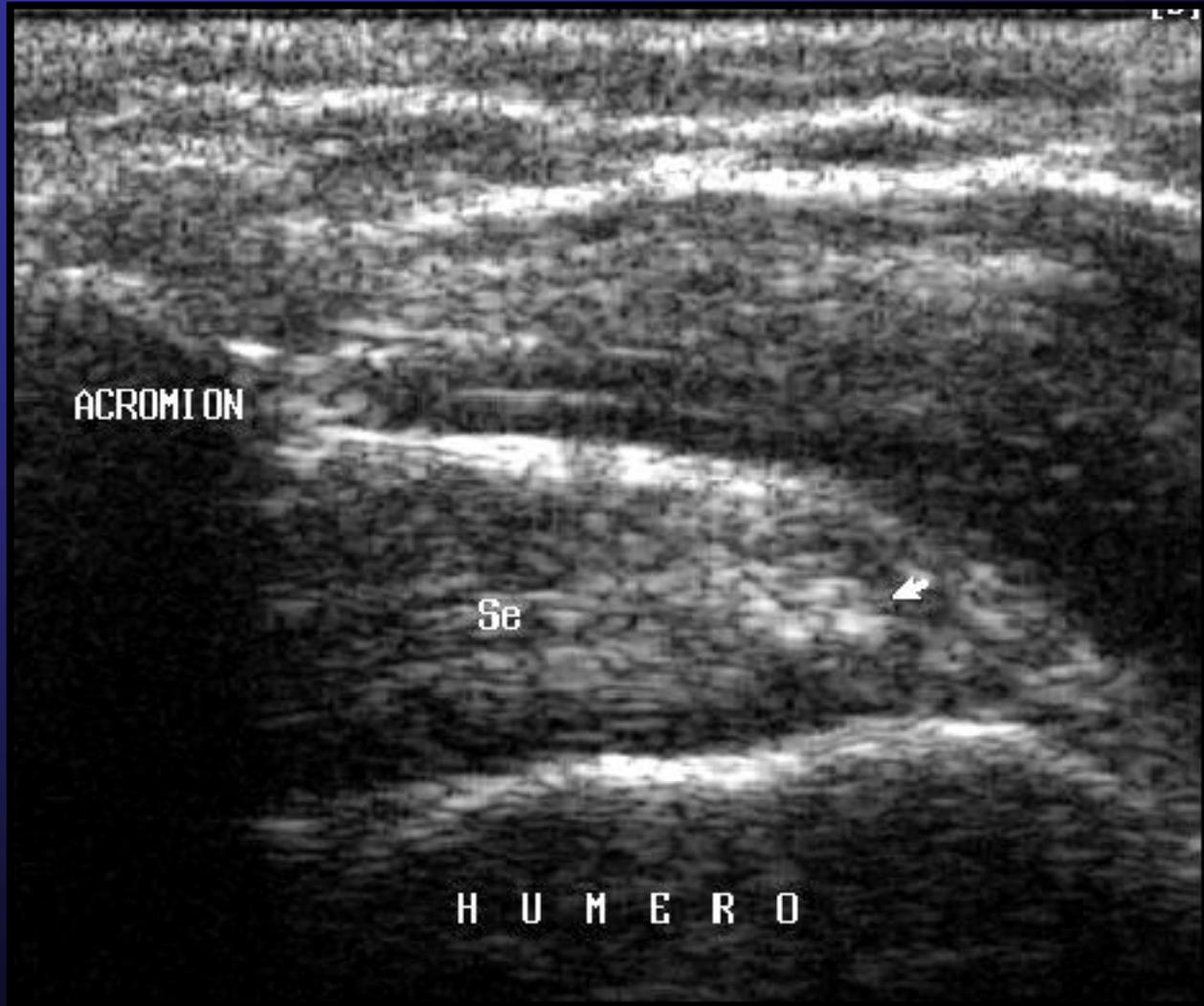
TENDINOPATÍAS
TENOSINOVITIS PLB



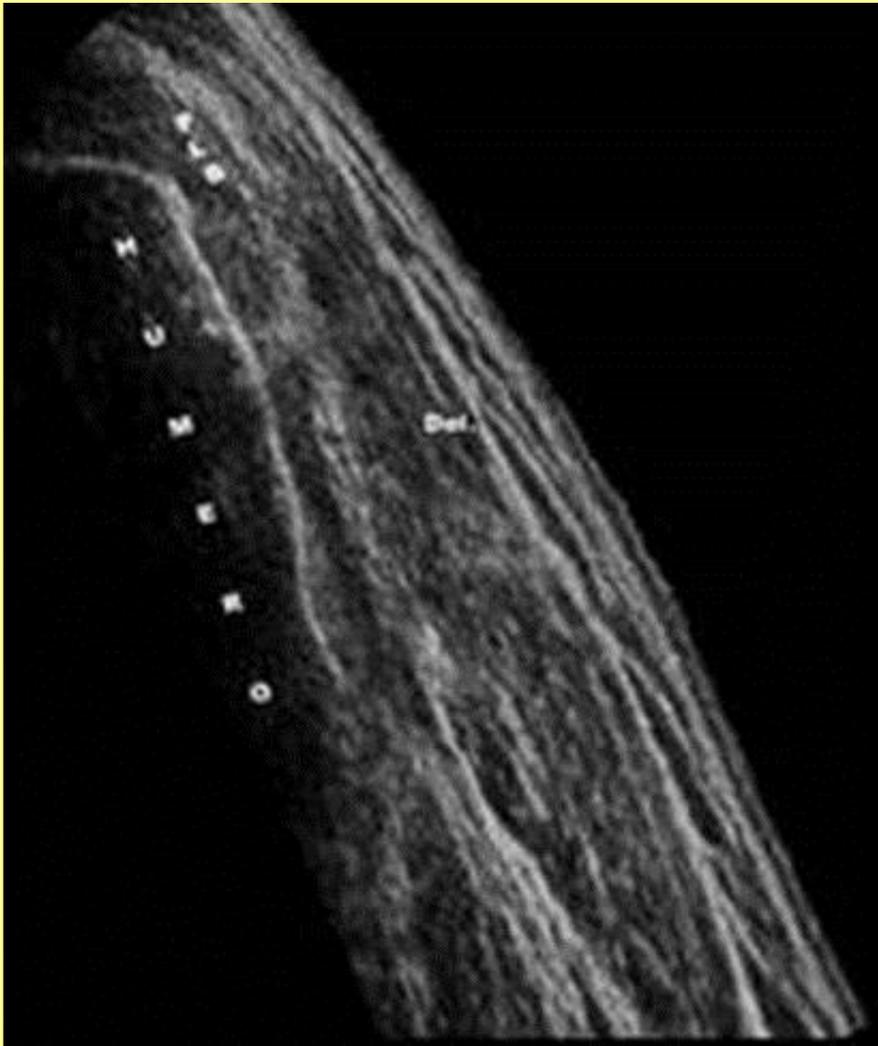
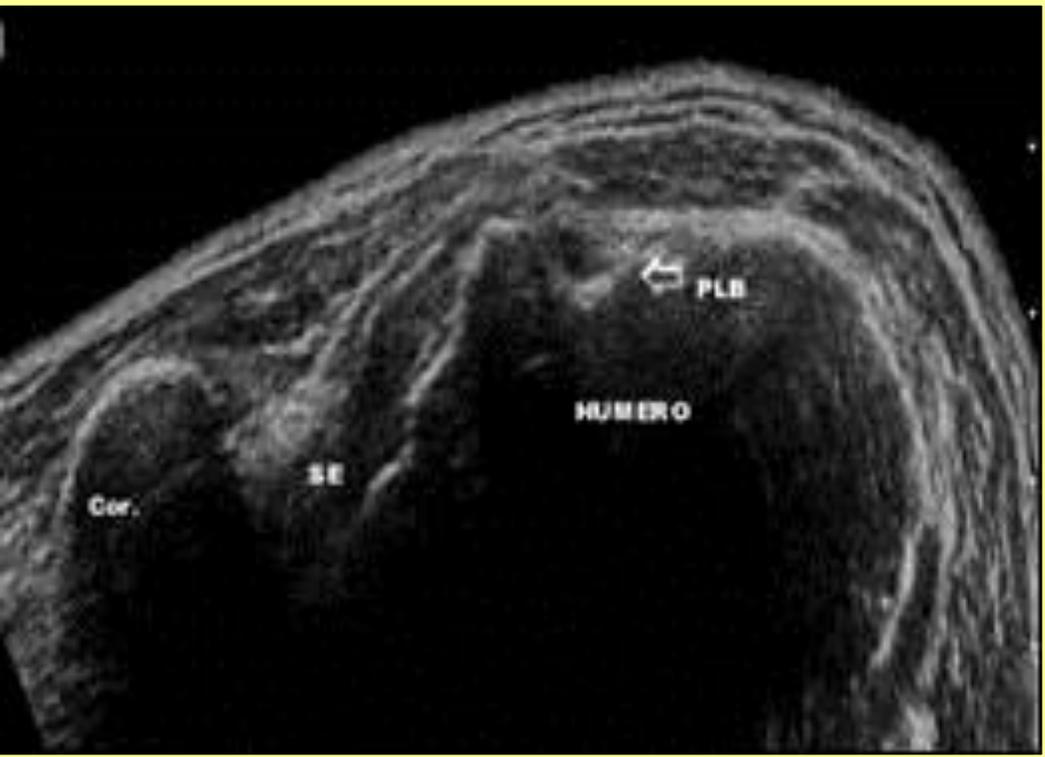
TENDINOPATÍAS



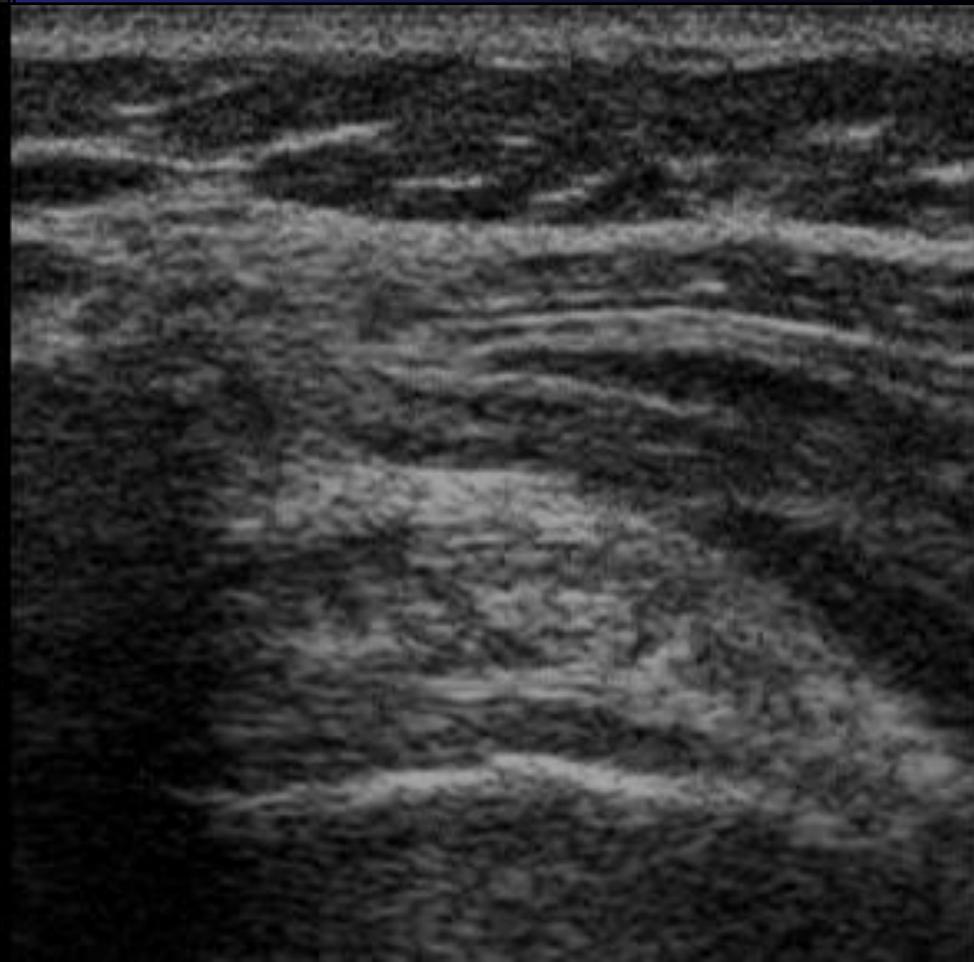
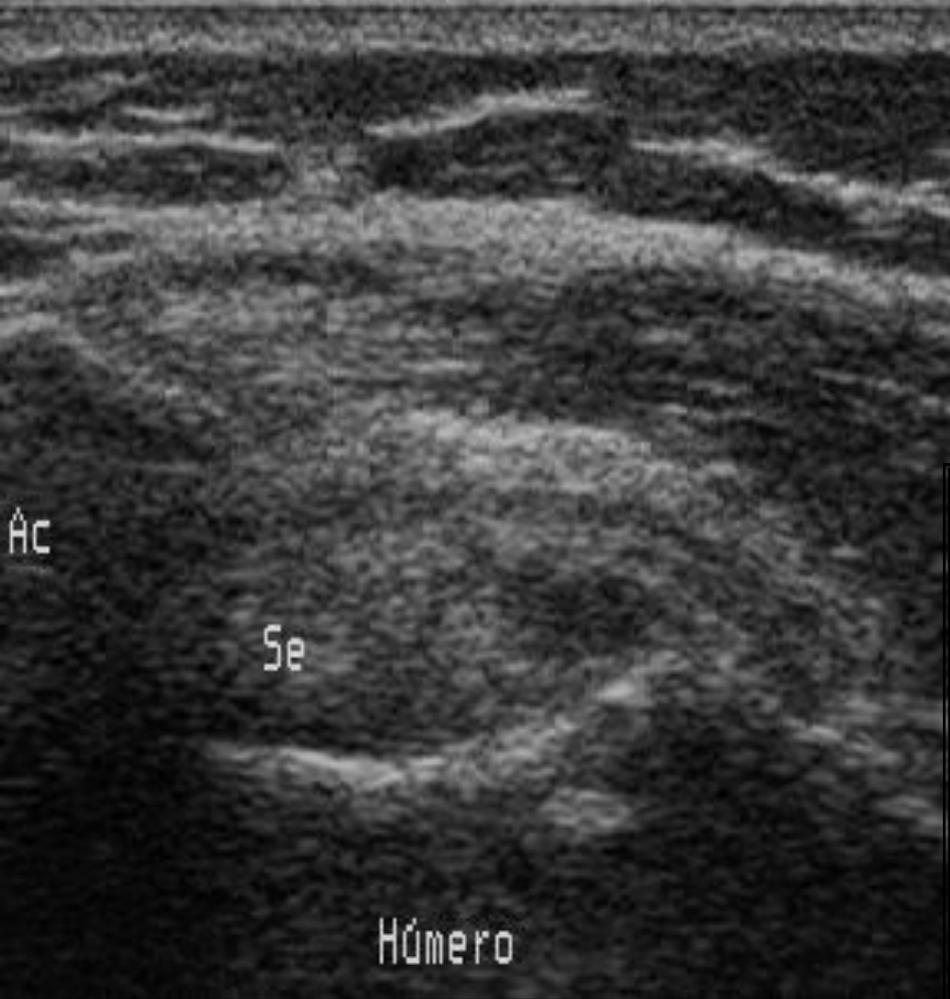
TENDINOPATÍAS



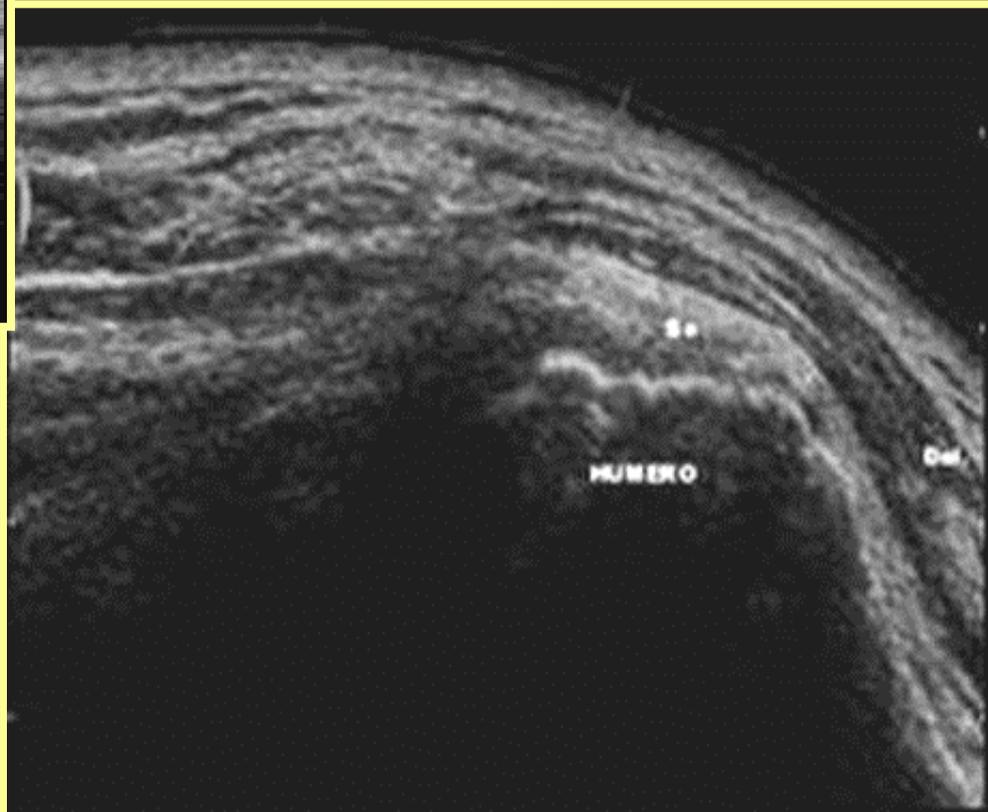
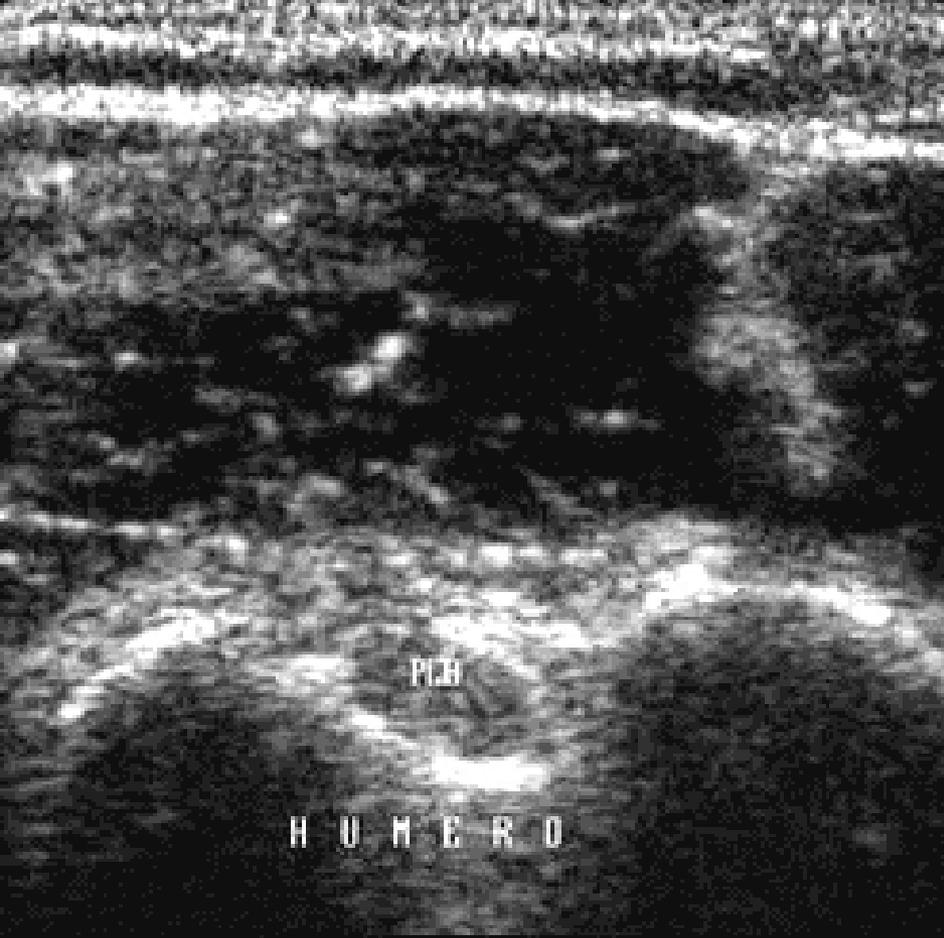
TENDINOPATÍAS



TENDINOPATÍAS



TENDINOPATÍAS



TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se

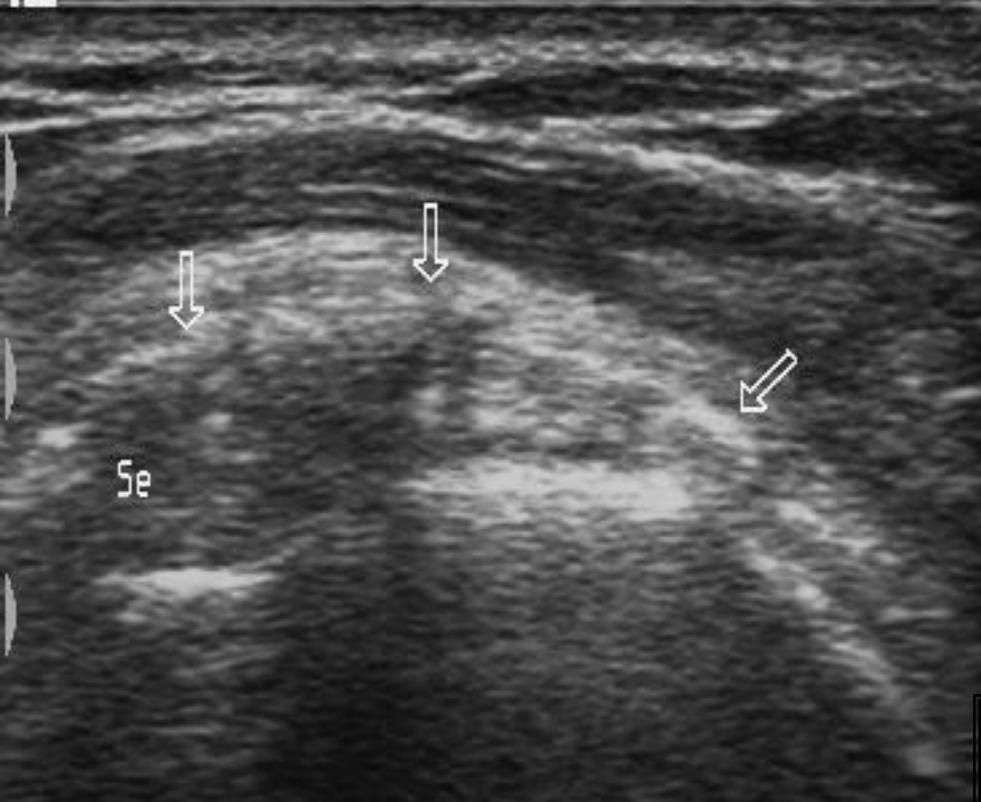




TENDINOPATÍAS

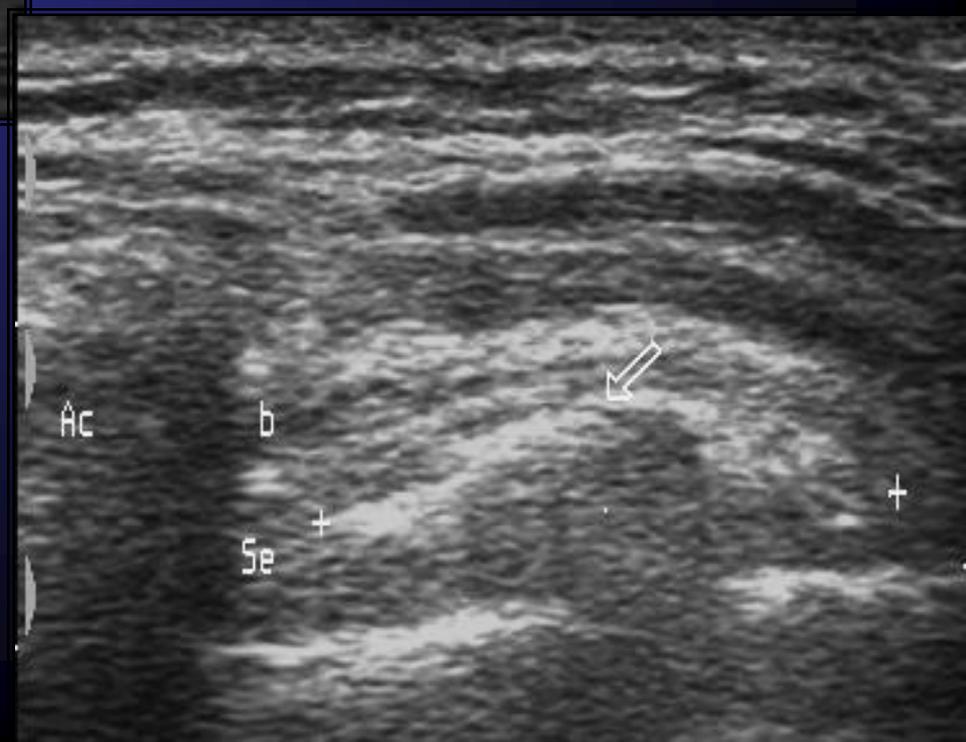
TENDINITIS CALCIFICADA Se

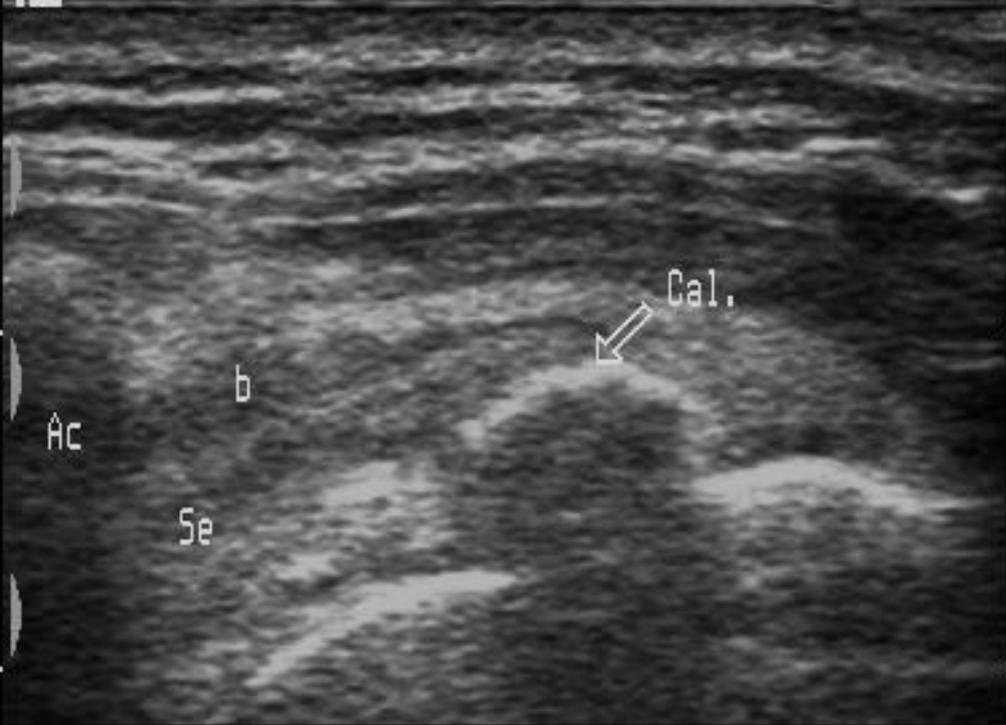




TENDINOPATÍAS

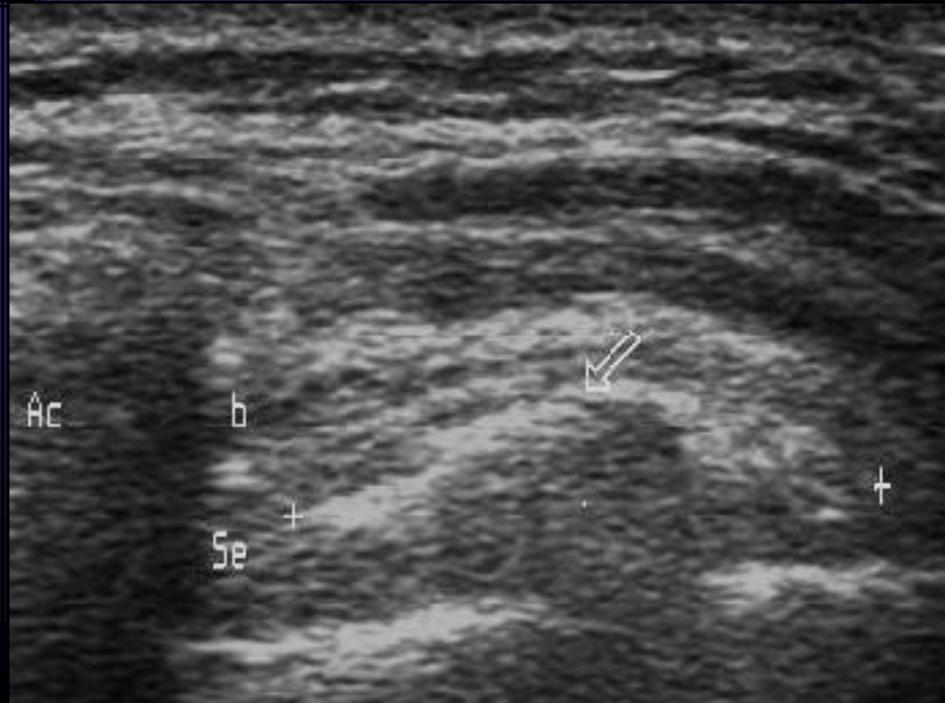
TENDINITIS CALCIFICADA Se





TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se





TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se





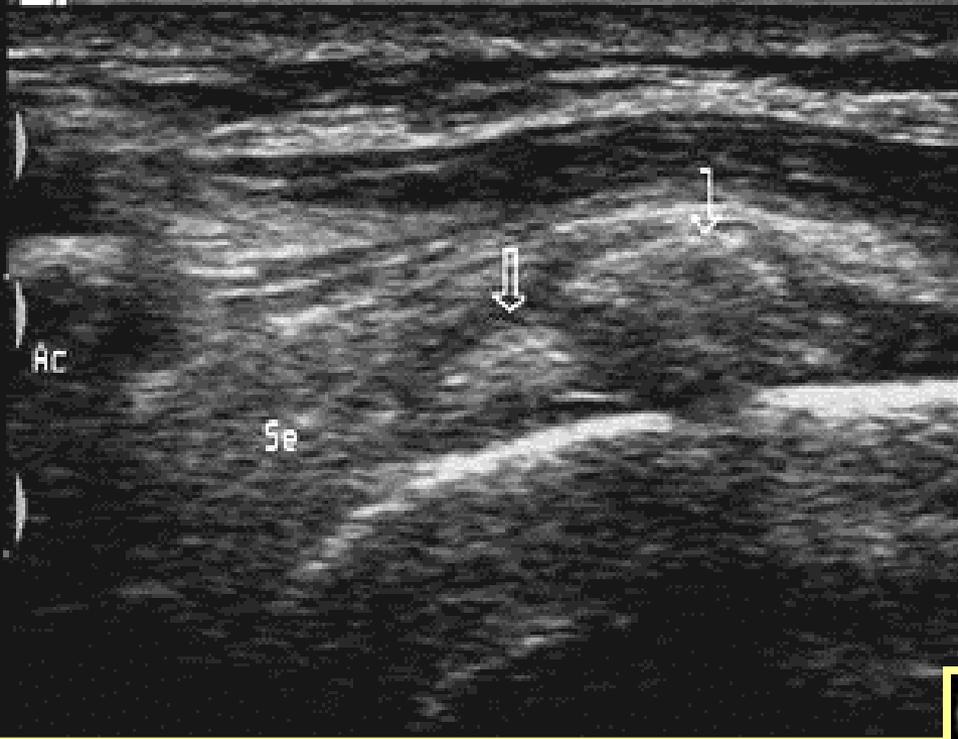
TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se



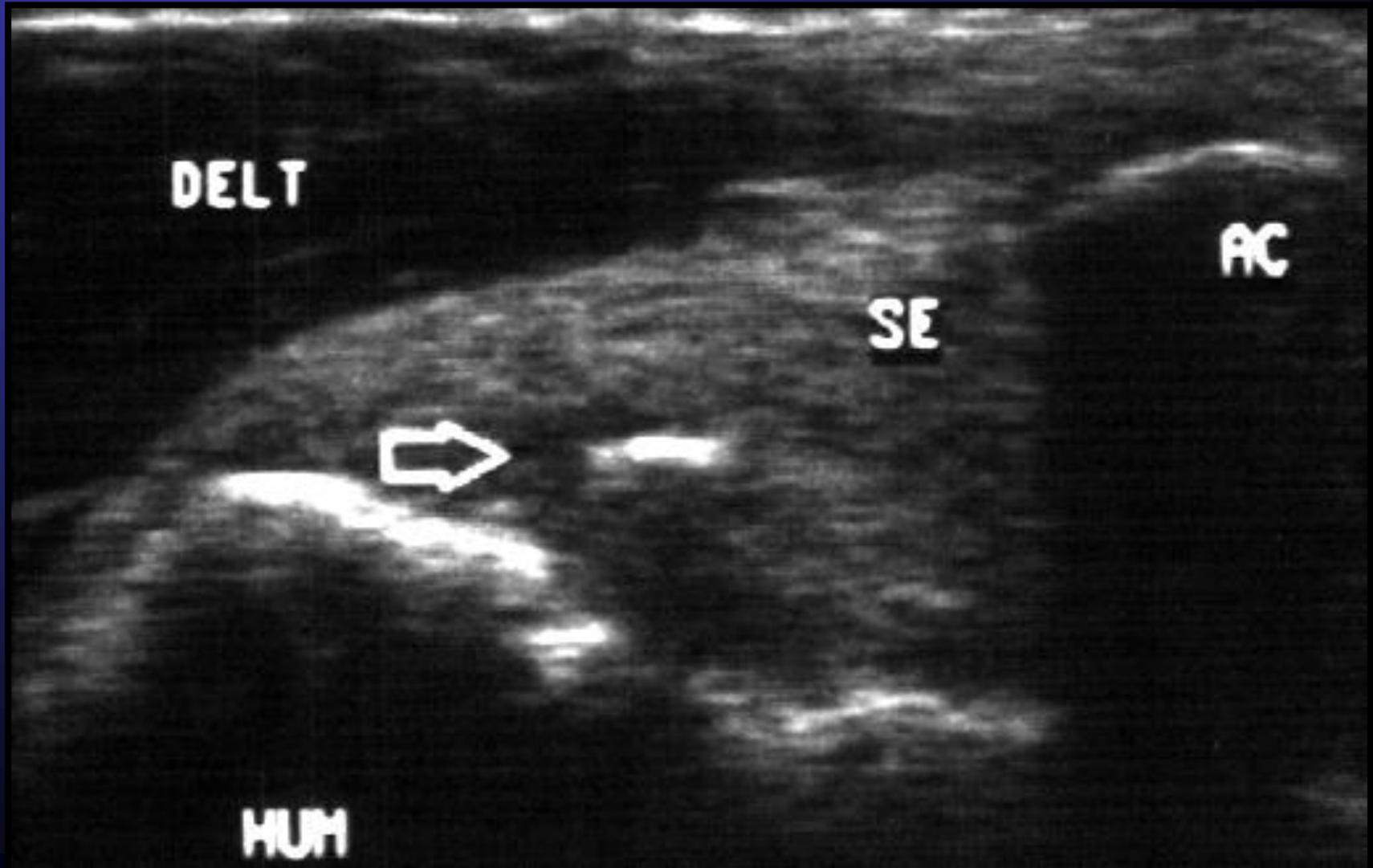
TENDINOPATÍAS

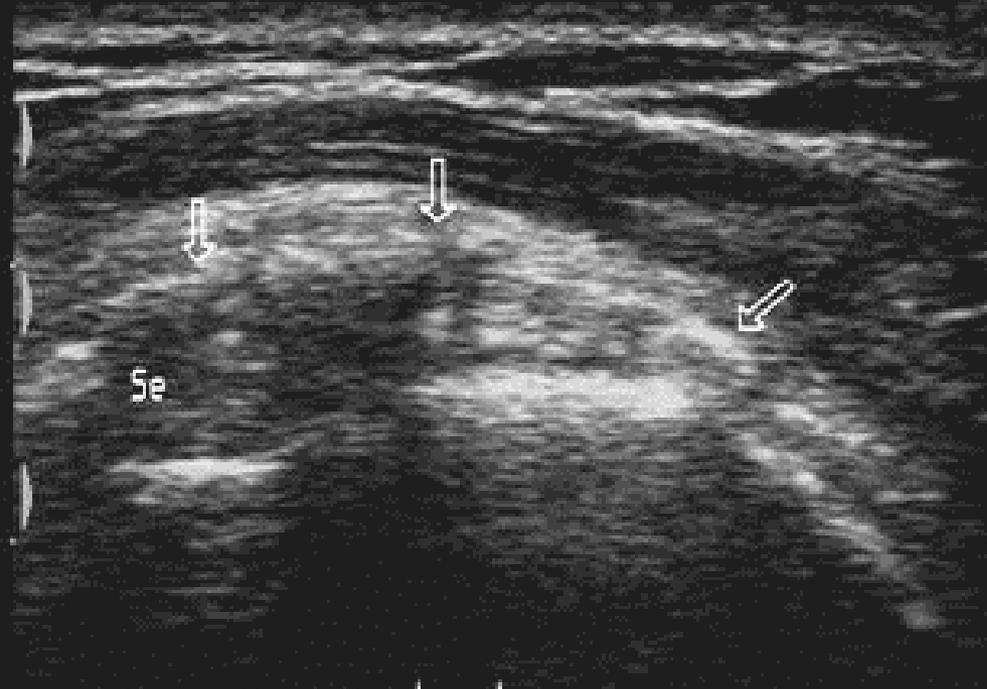
TENDINITIS CALCIFICADA Se



TENDINOPATÍAS

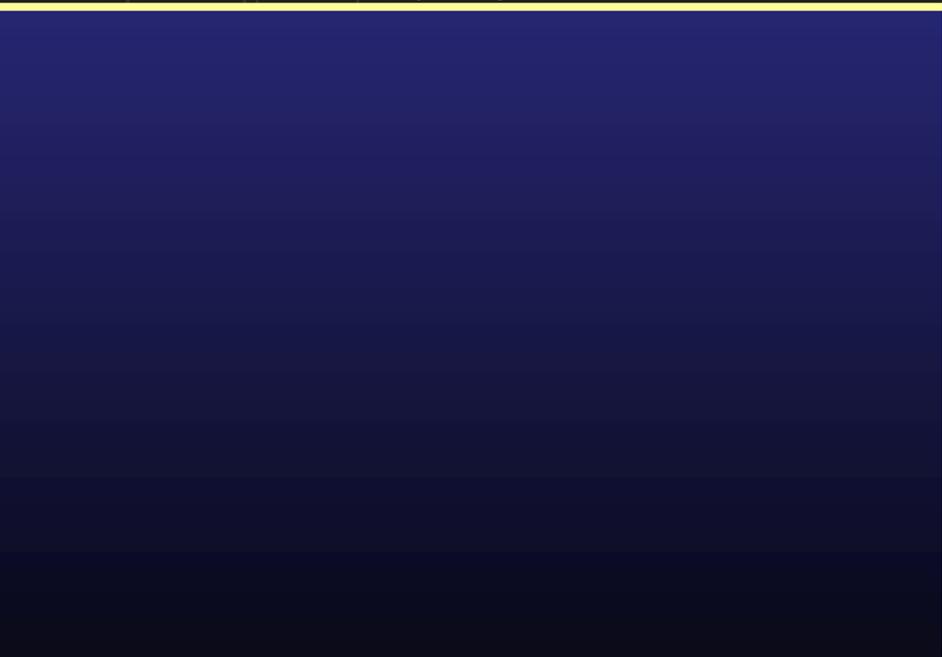
TENDINITIS CALCIFICADA Se

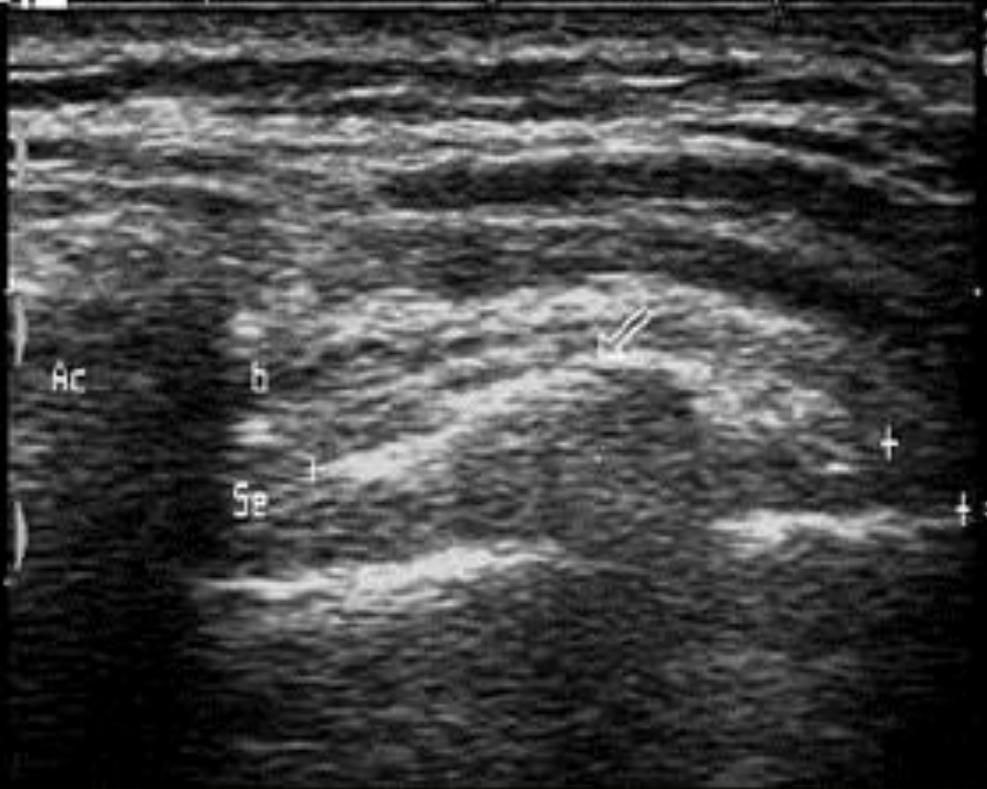




TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se

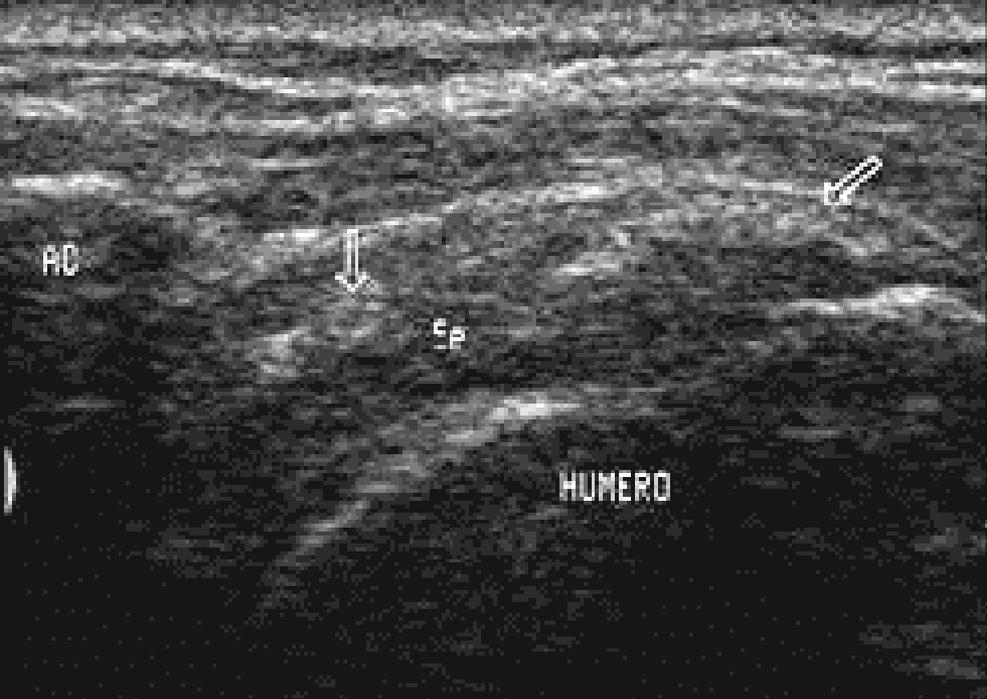




TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se





TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se





TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se

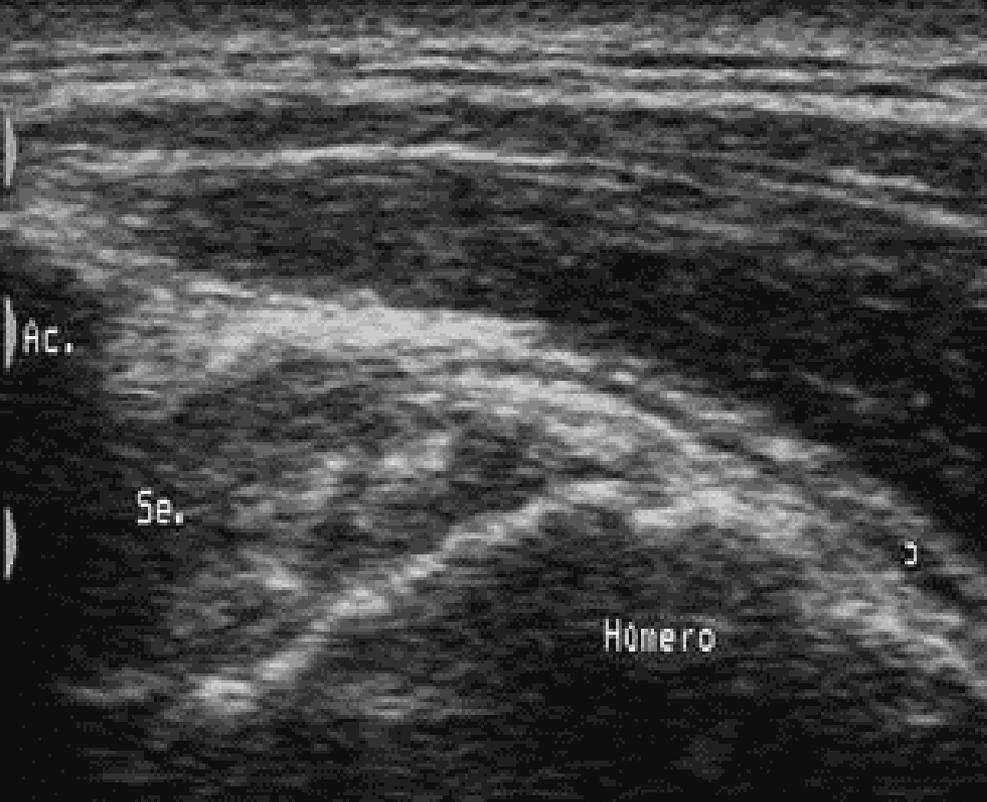




TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se

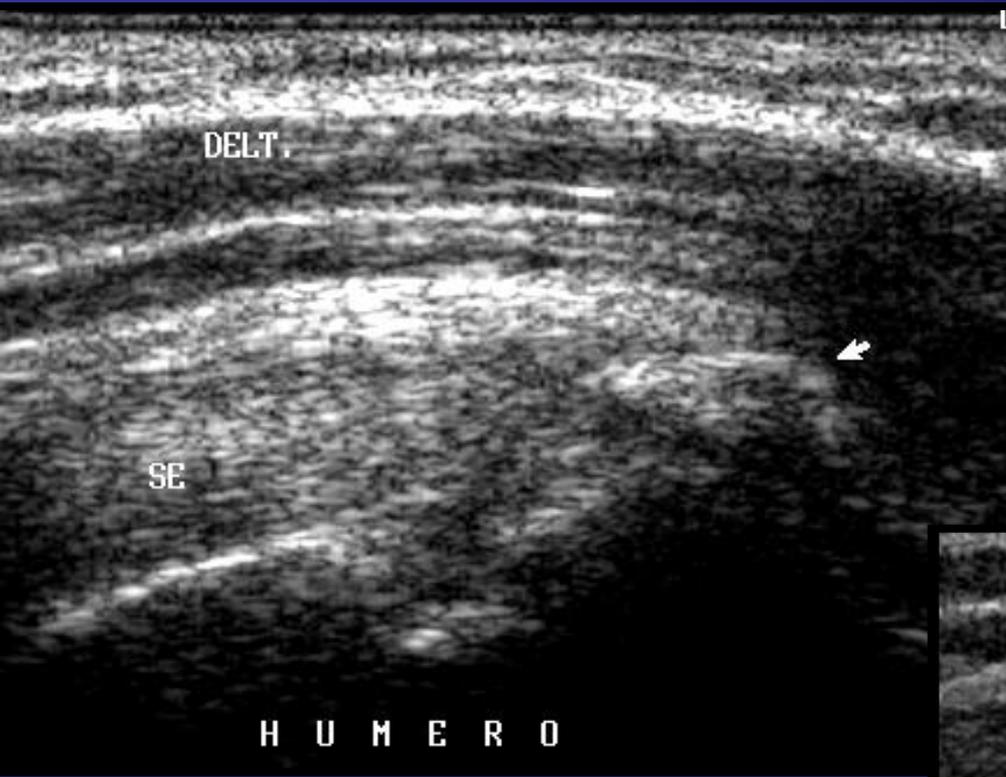




TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se

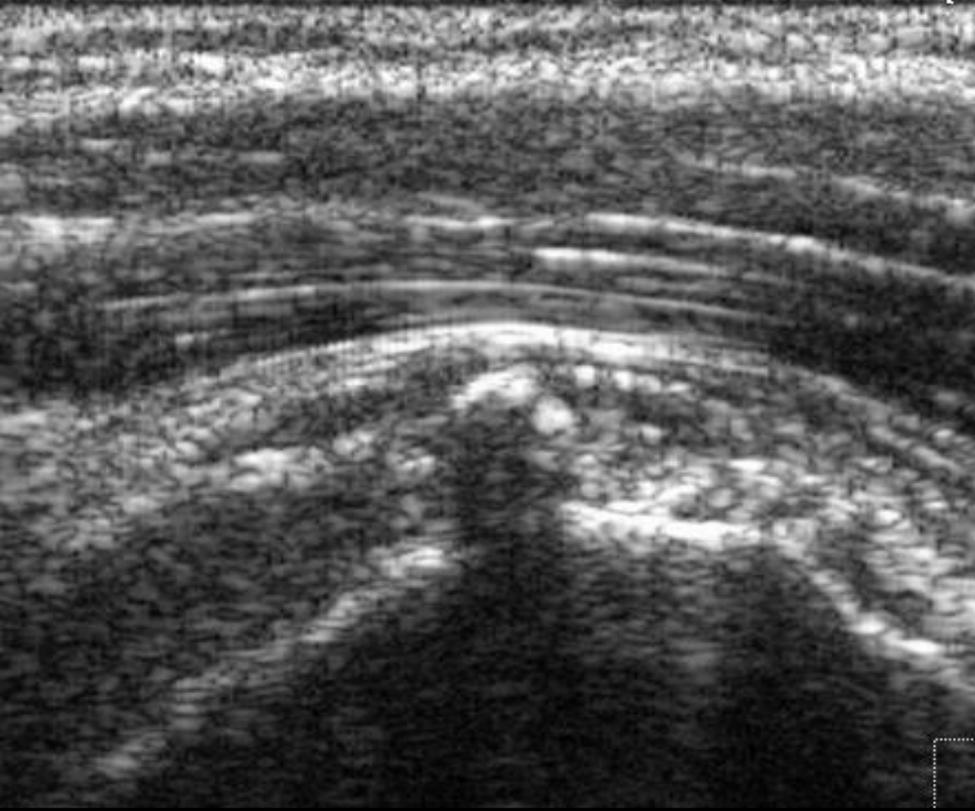




TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se





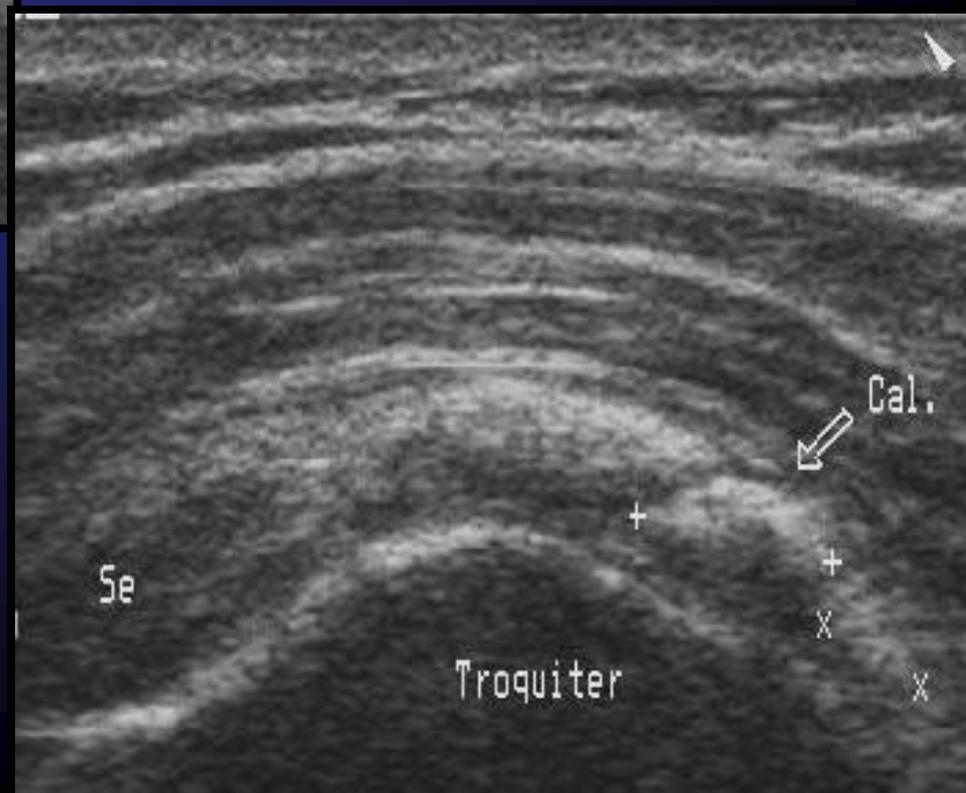
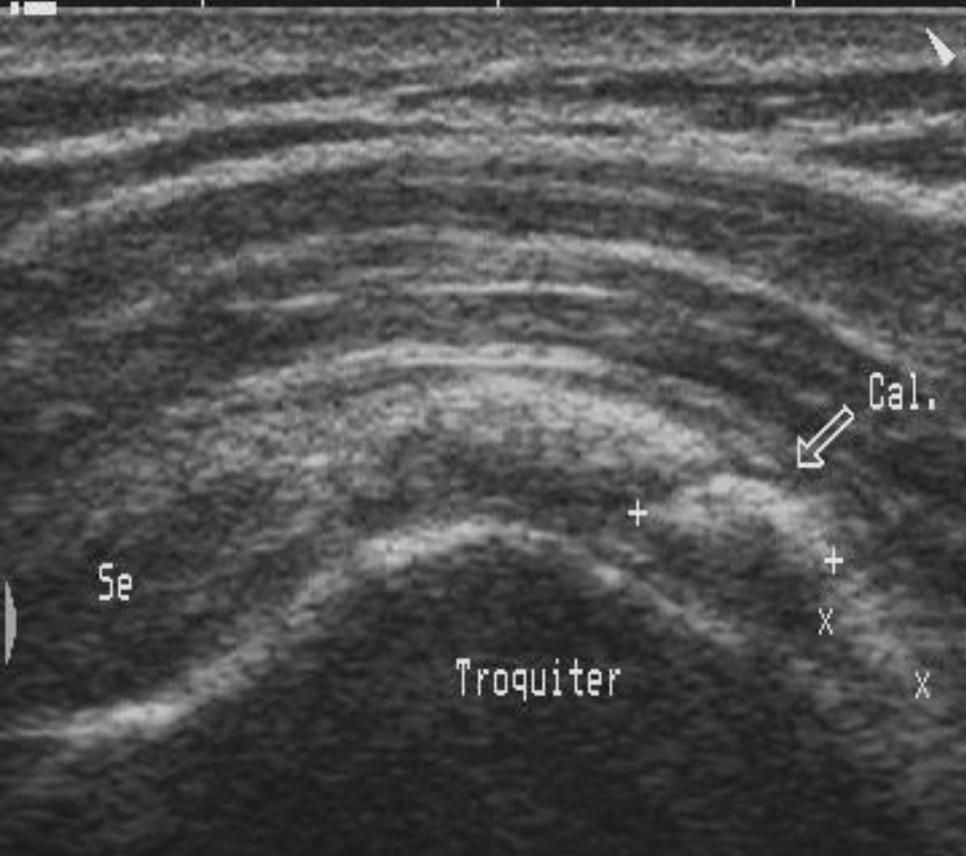
TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se

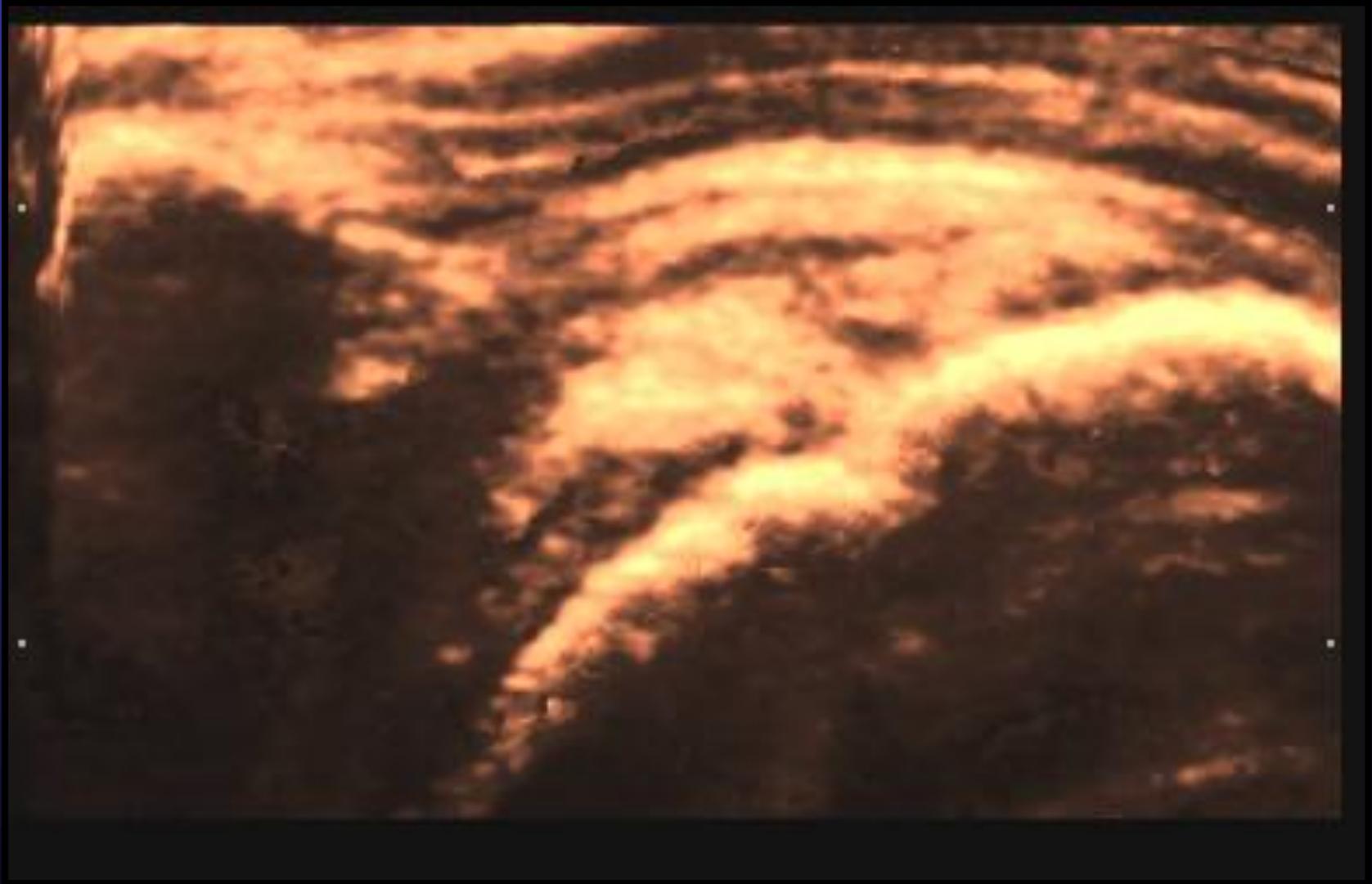


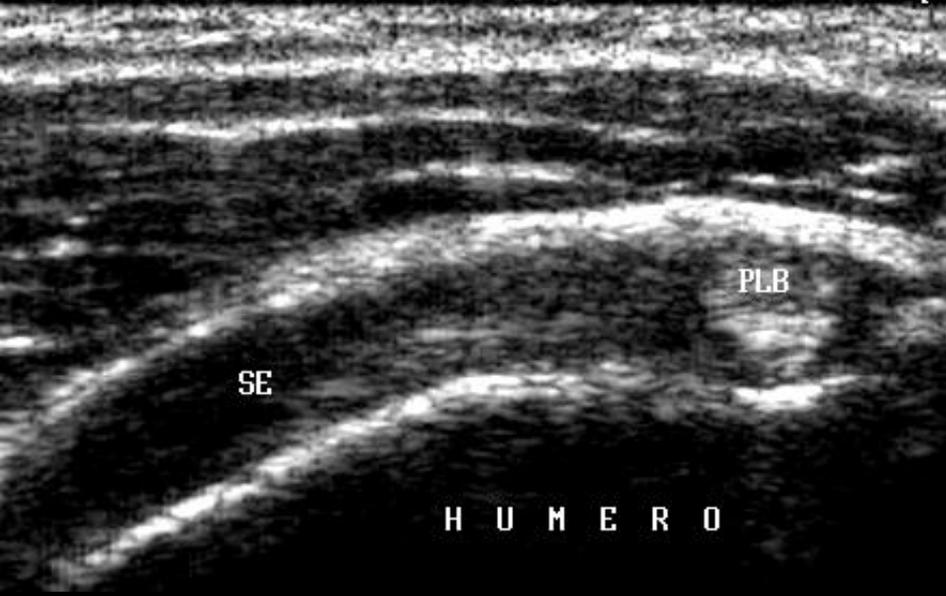
TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Se



TENDINOPATÍAS
TENDINITIS CALCIFICADA Se





TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA SE



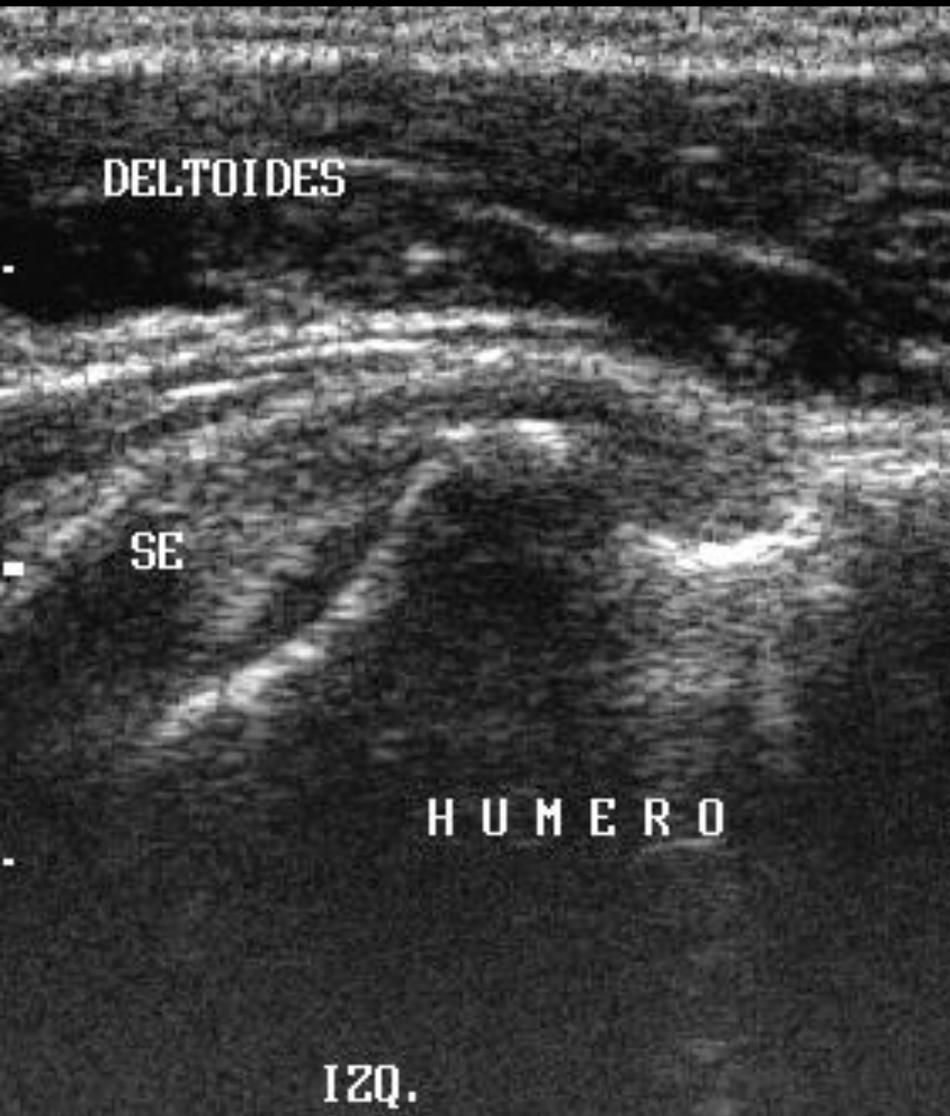
TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA SE

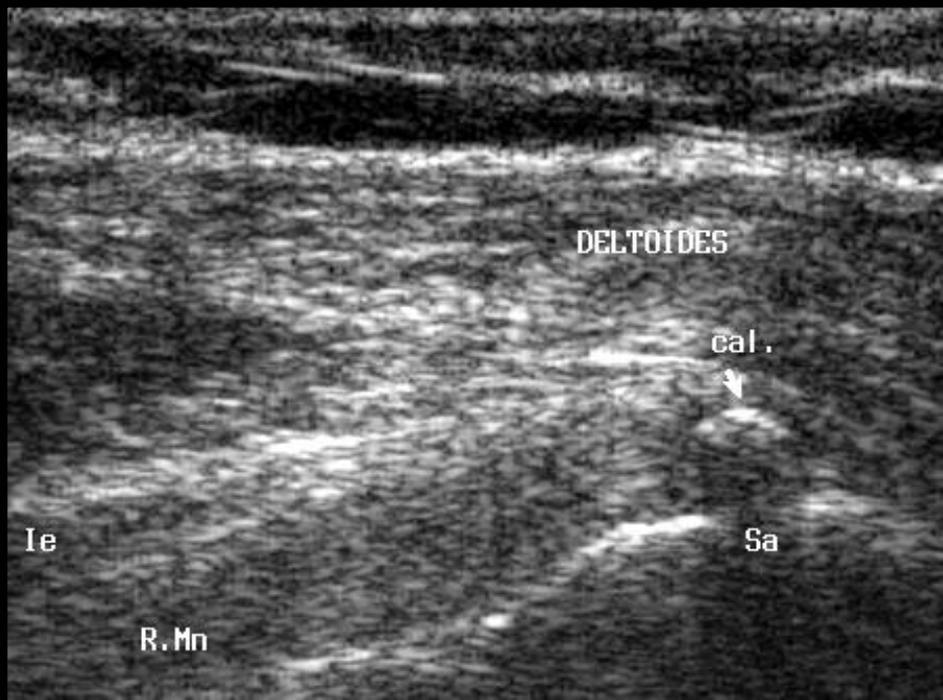


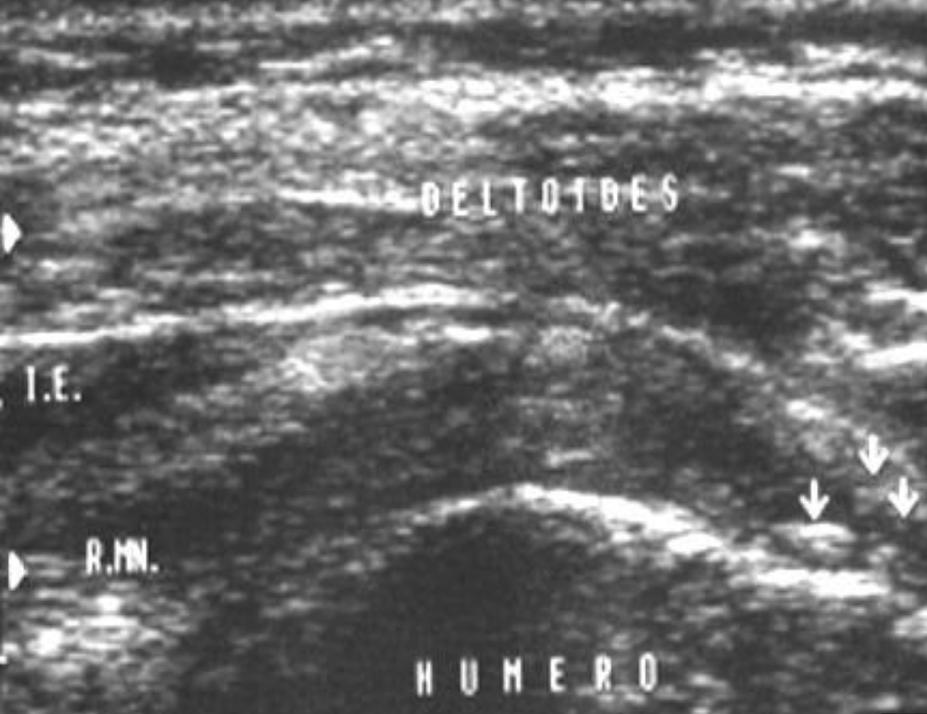
TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA SE



TENDINOPATÍAS TENDINITIS CALCIFICADA Ie





TENDINOPATÍAS

TENDINITIS CALCIFICADA Rm



TENDINOPATÍAS

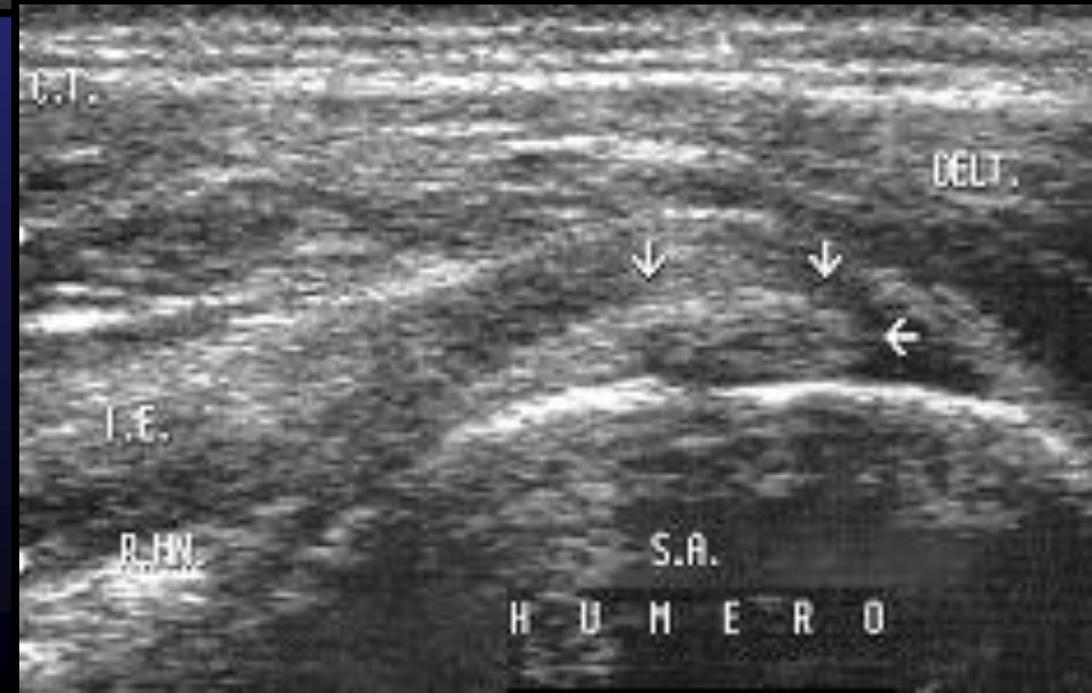
TENDINITIS CALCIFICADA Rm





TENDINOPATÍAS

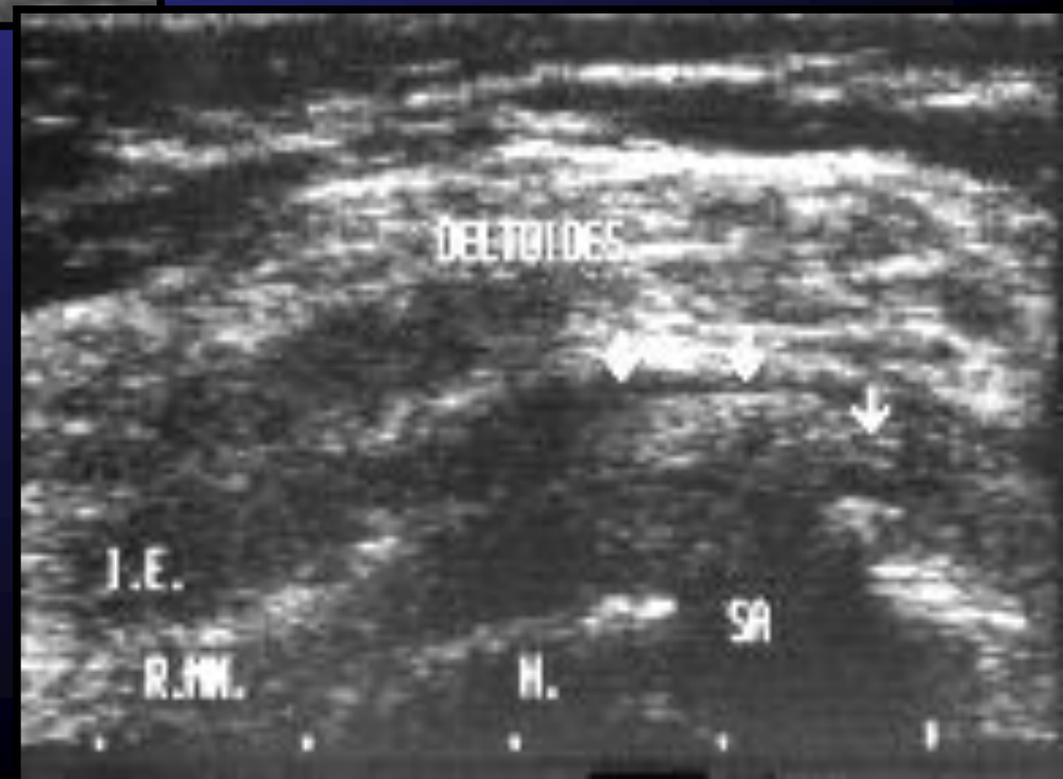
TENDINITIS CALCIFICADA Rm





TENDINOPATÍAS

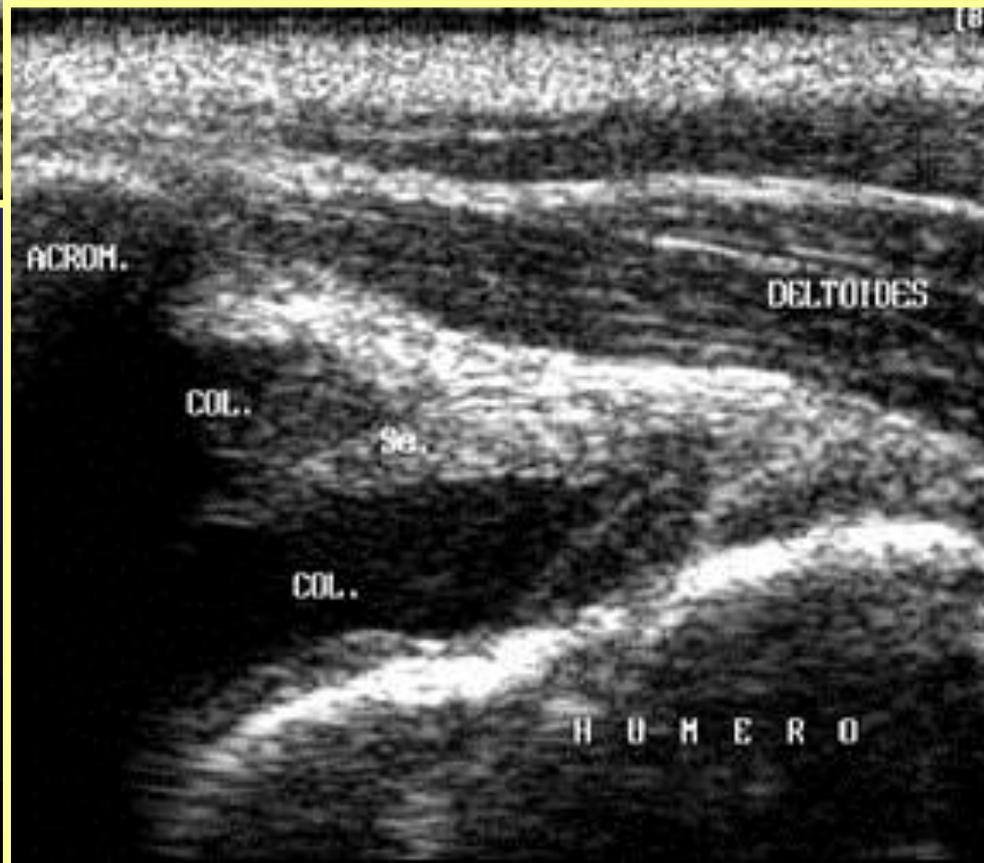
TENDINITIS CALCIFICADA Rm



RUPTURA DEL Se

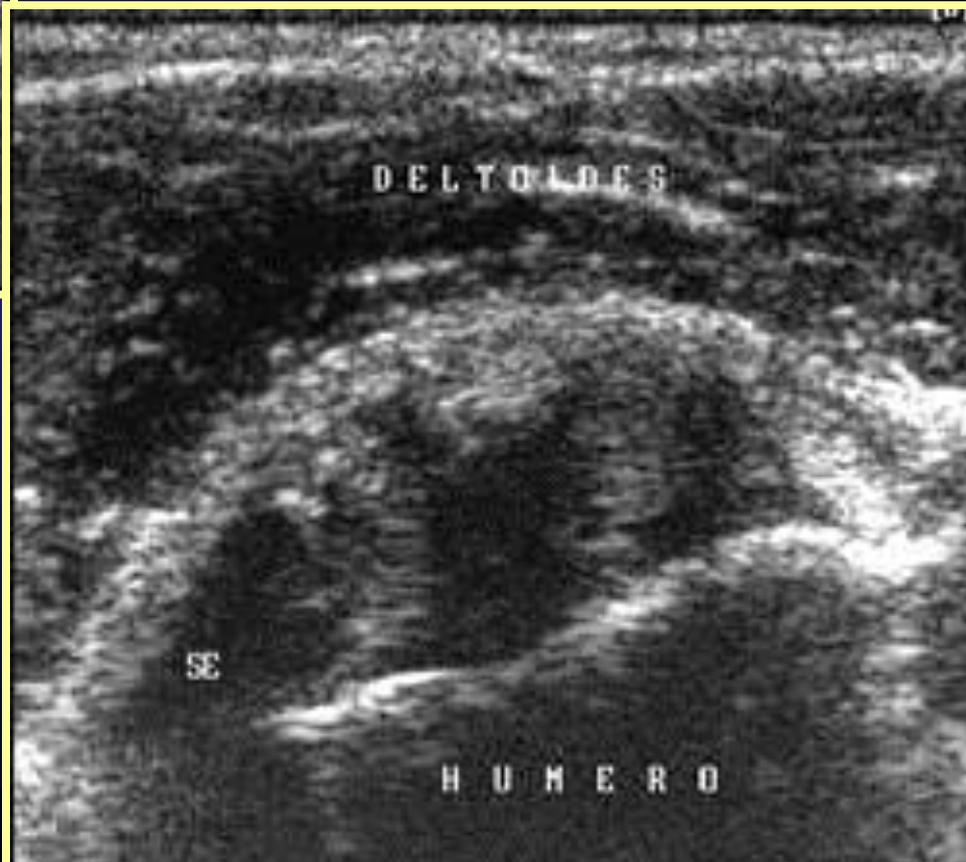


RUPTURA DEL Se

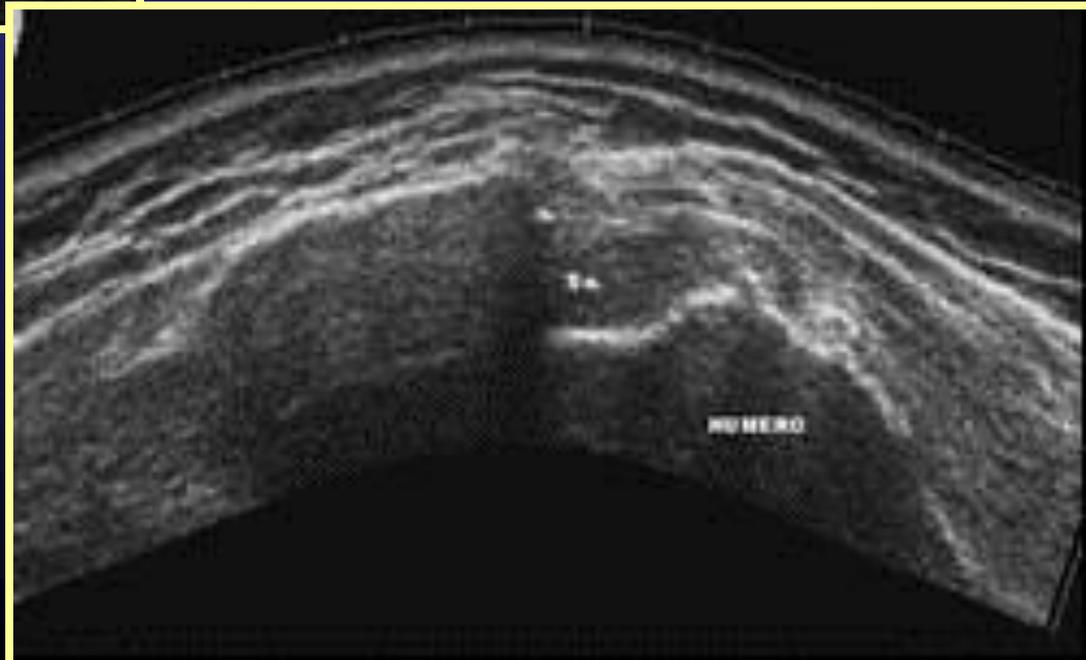




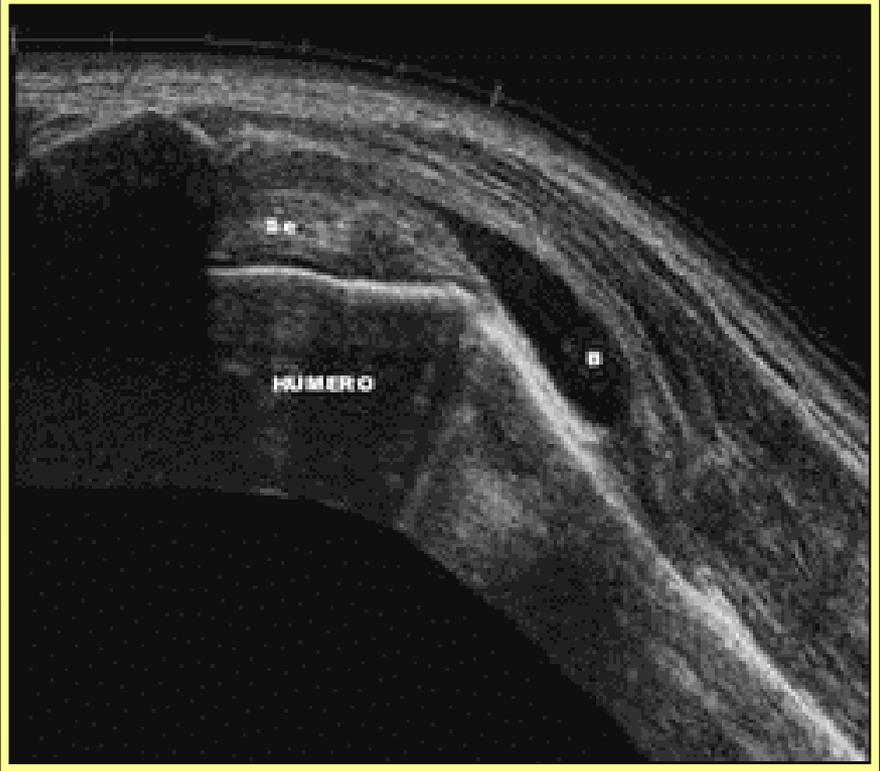
RUPTURA DEL Se



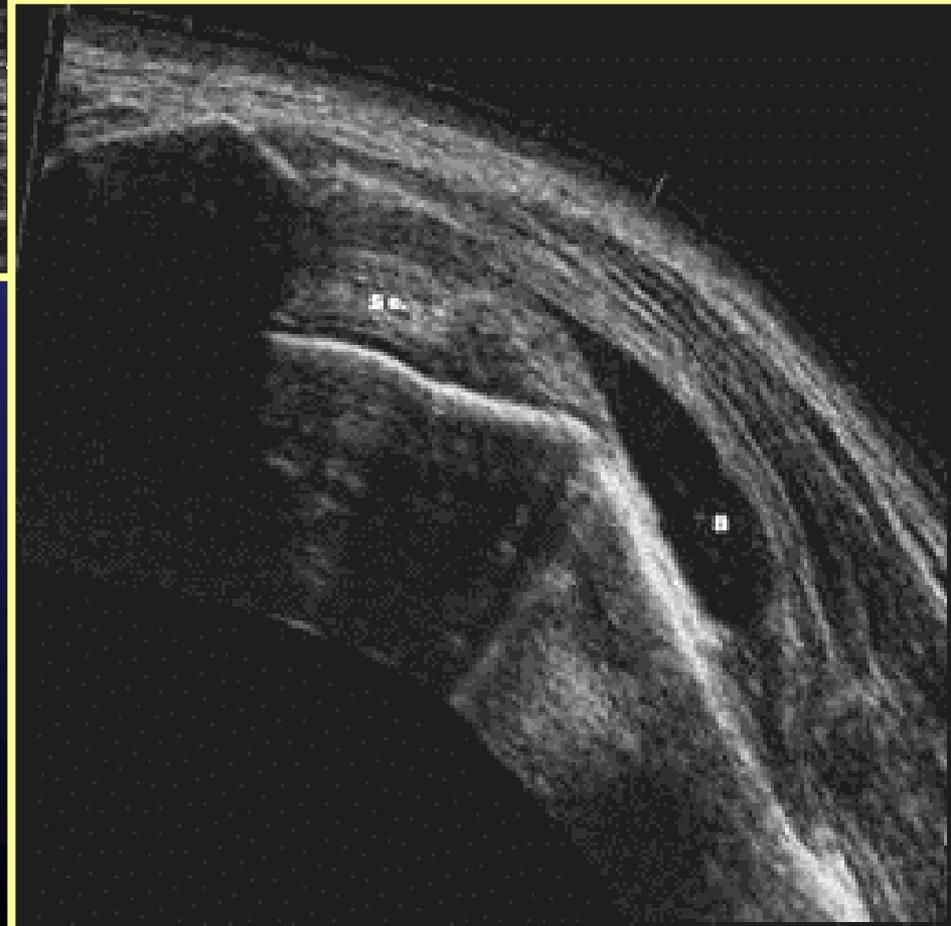
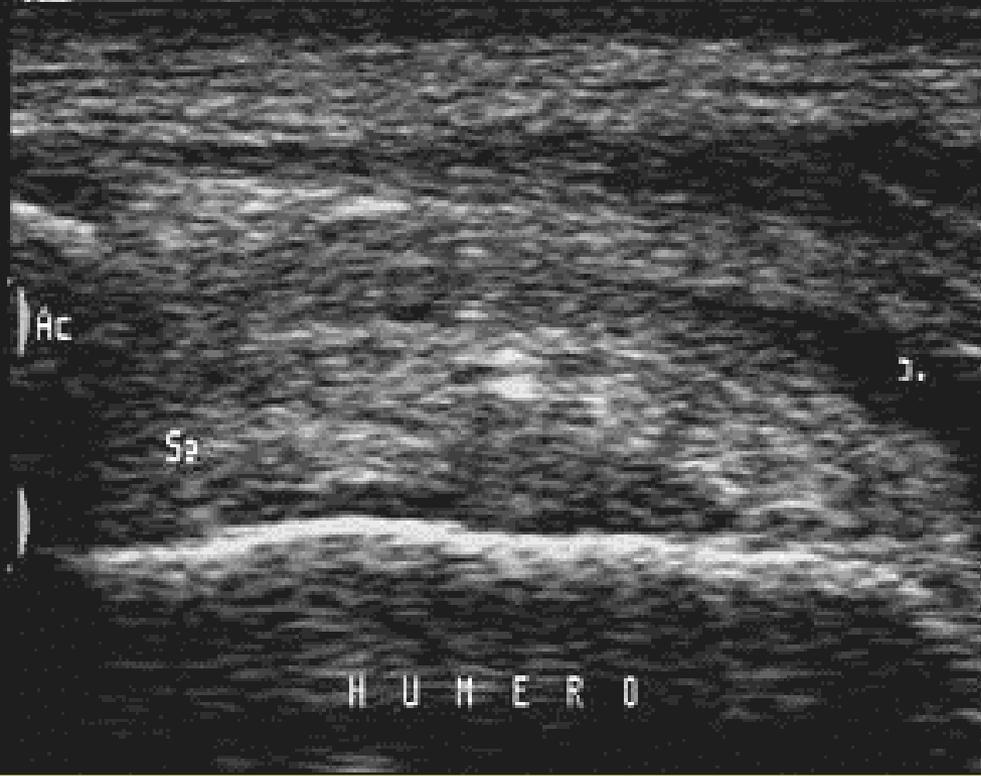
RUPTURA DEL Se



RUPTURA DEL Se

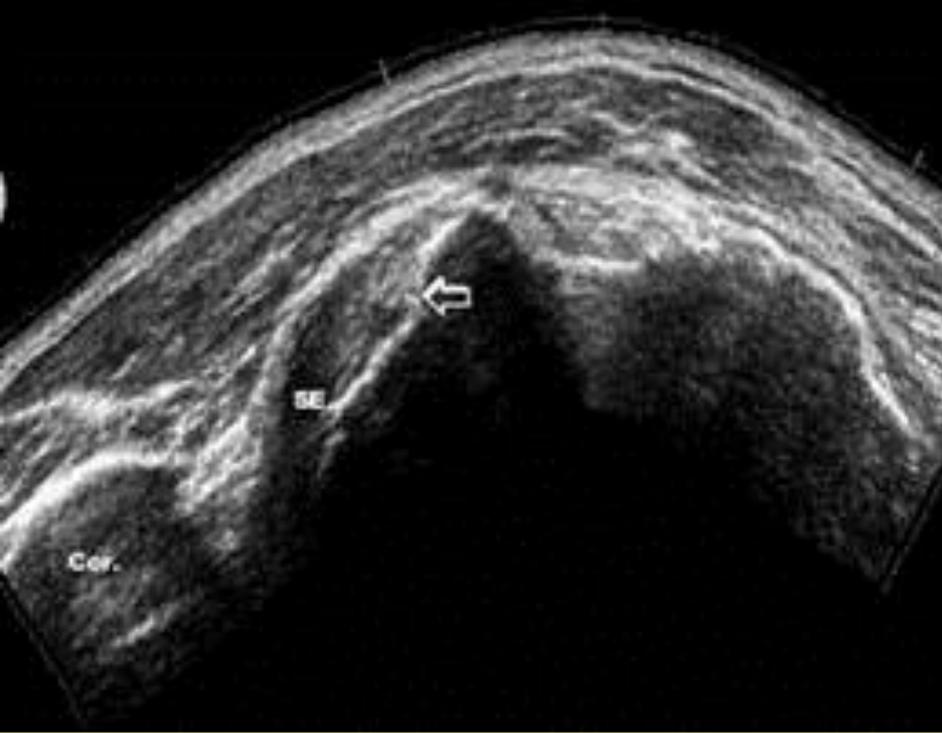


RUPTURA DEL Se



RUPTURA DEL SE





RUPTURA DEL SE

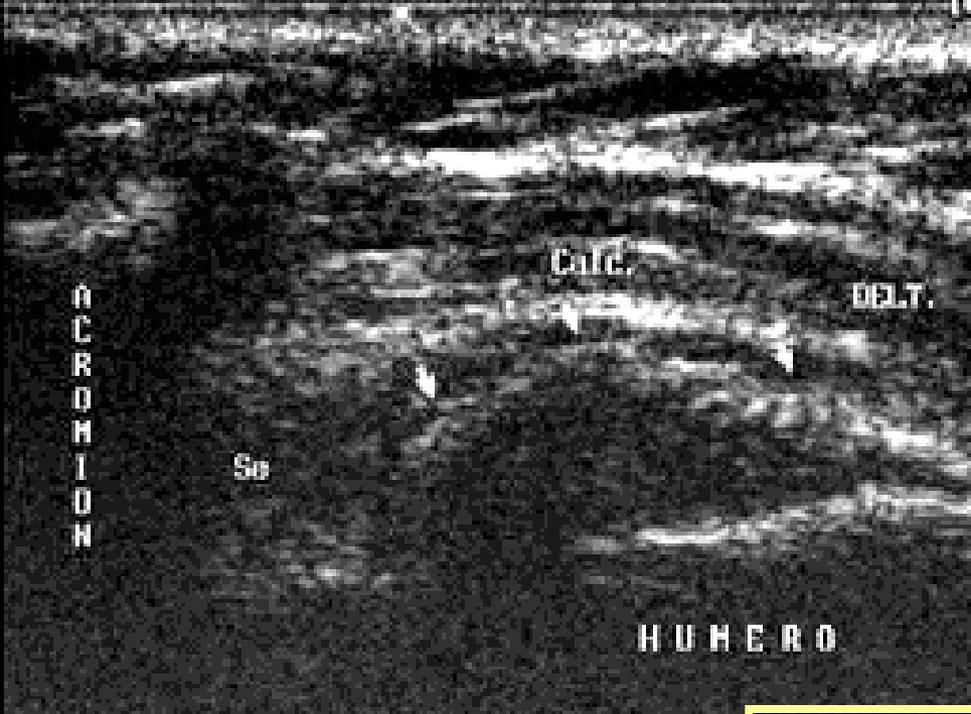




RUPTURA DEL SE



RUPTURA DEL SE



ROTACION LATERAL

SE

Troquín



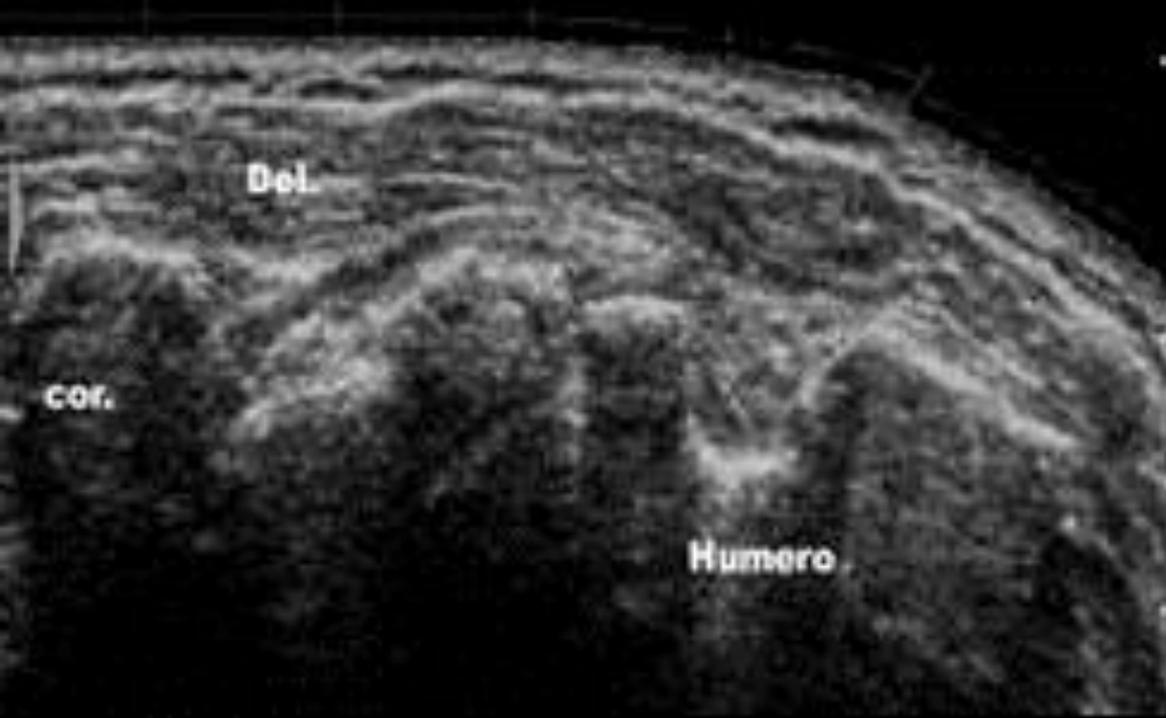
RUPTURA DEL SE



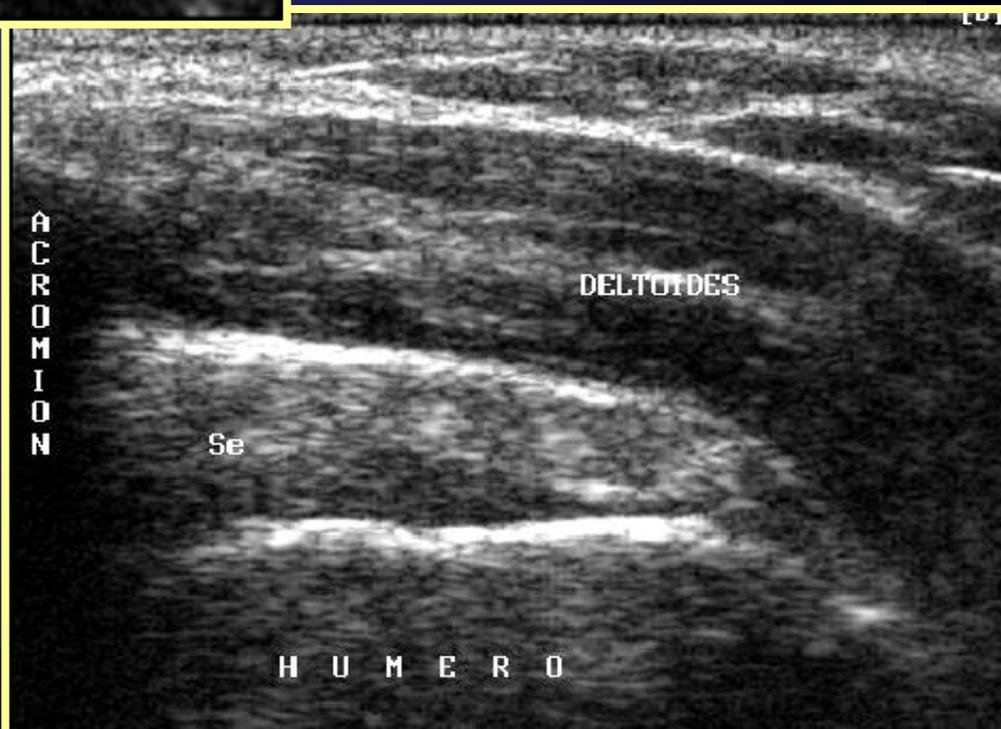
P.L.B.

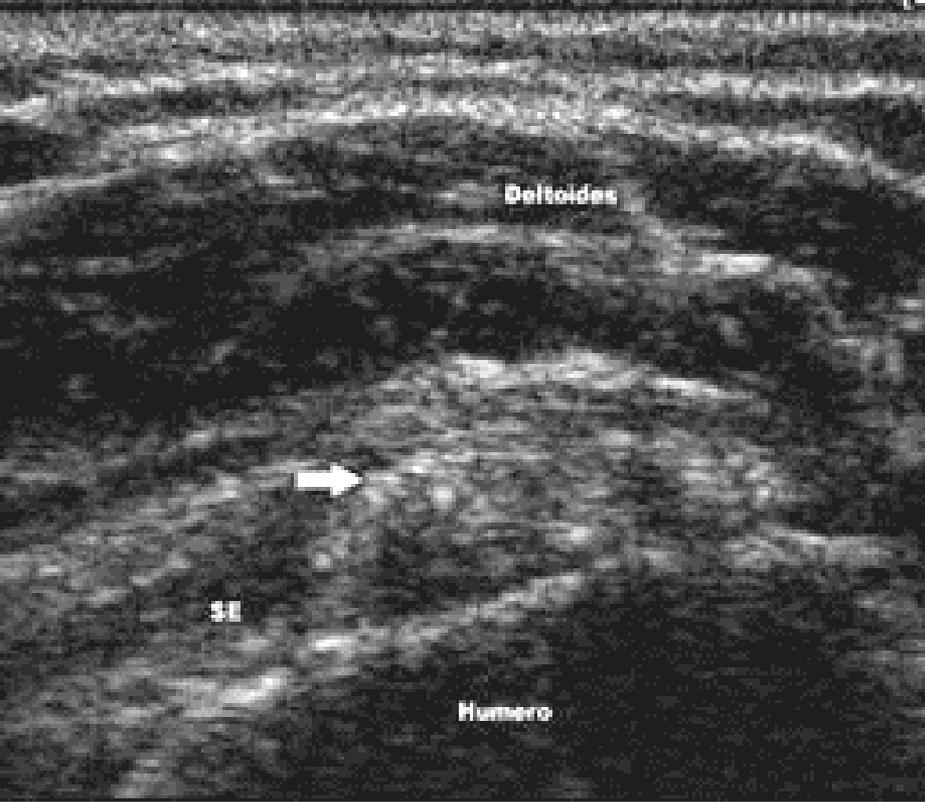


H U M E R O

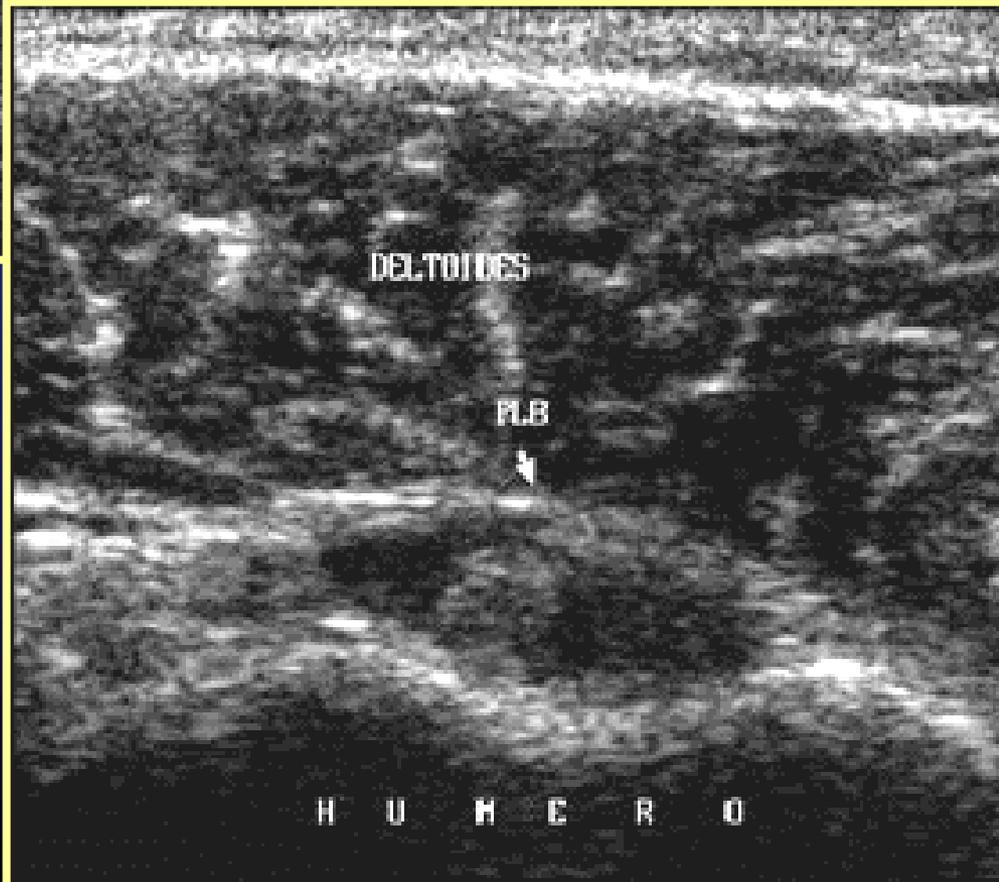


RUPTURA DEL SE





RUPTURA DEL SE





RUPTURA DEL SE

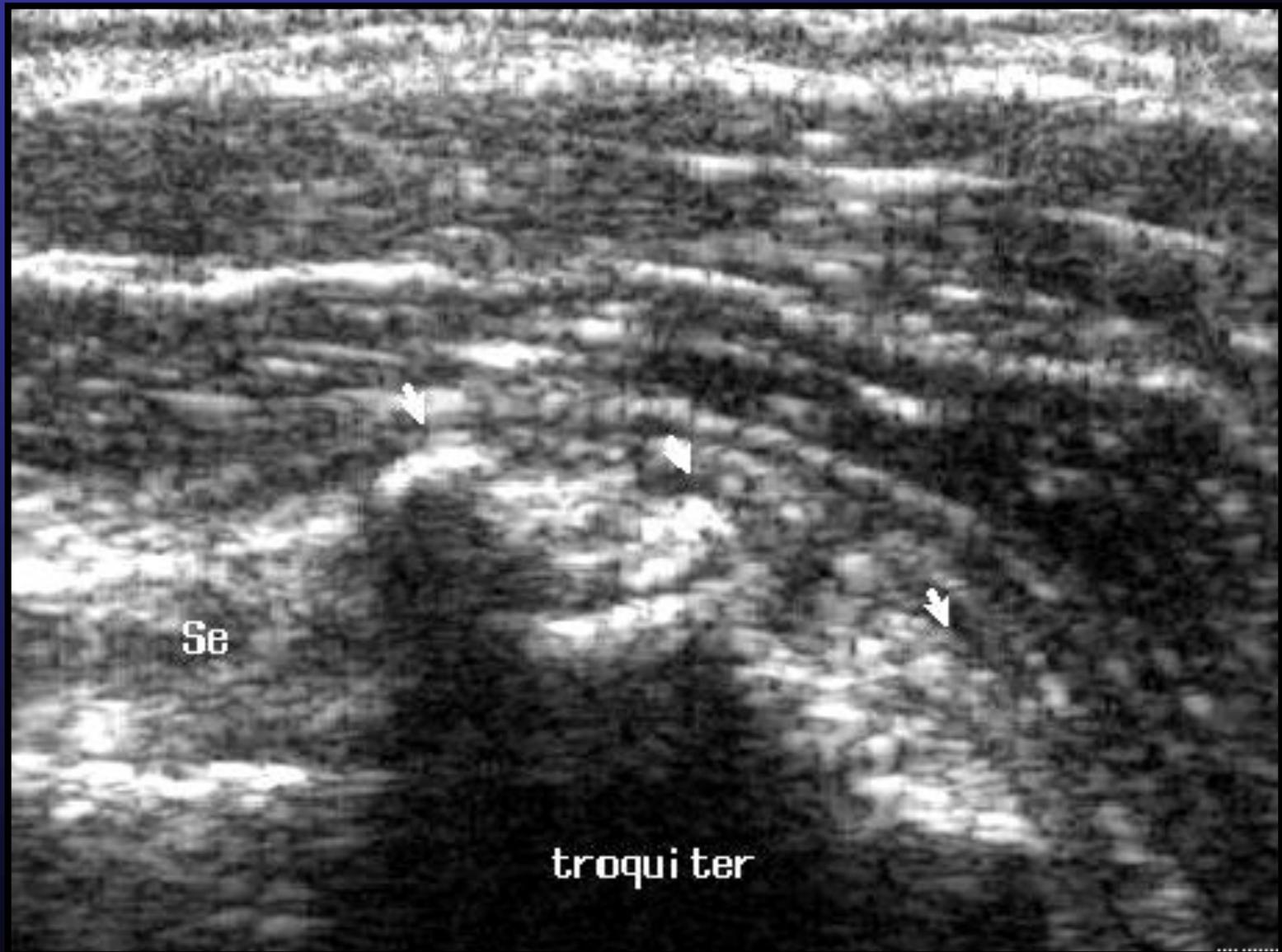


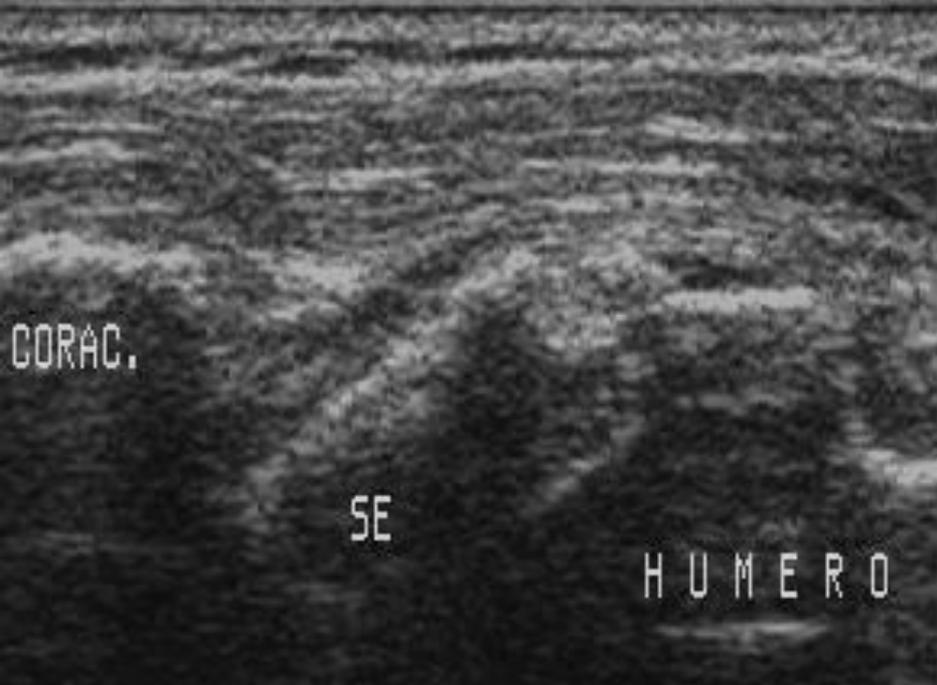


RUPTURA DEL SE

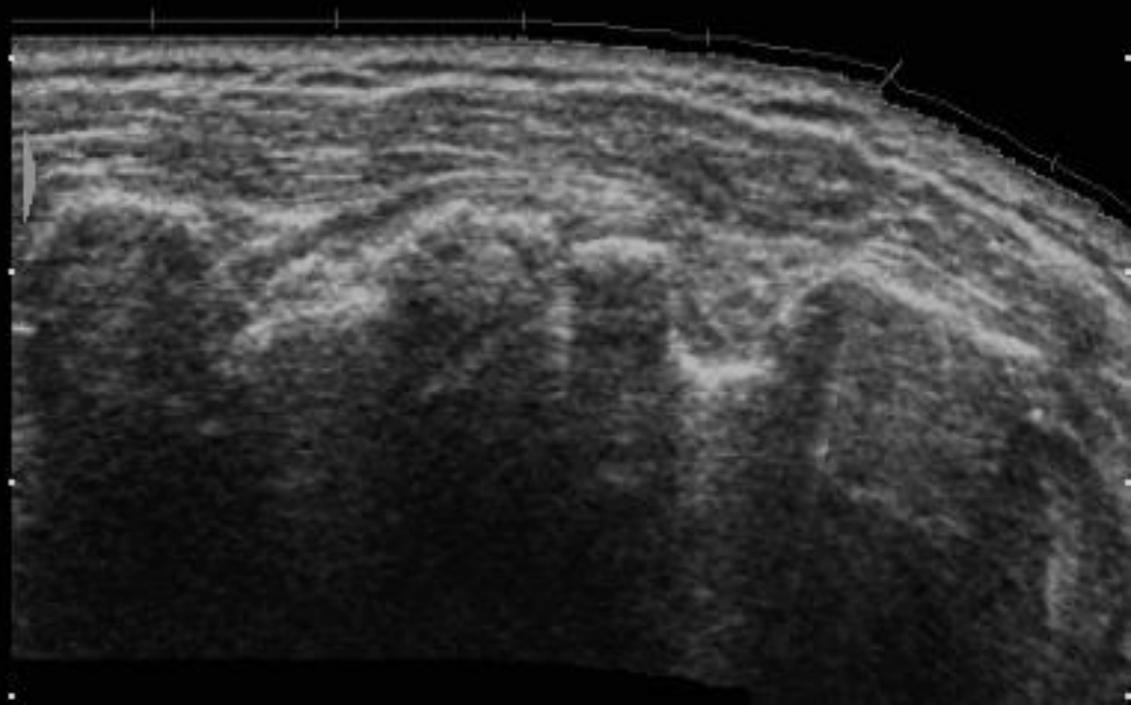


RUPTURA DEL SE





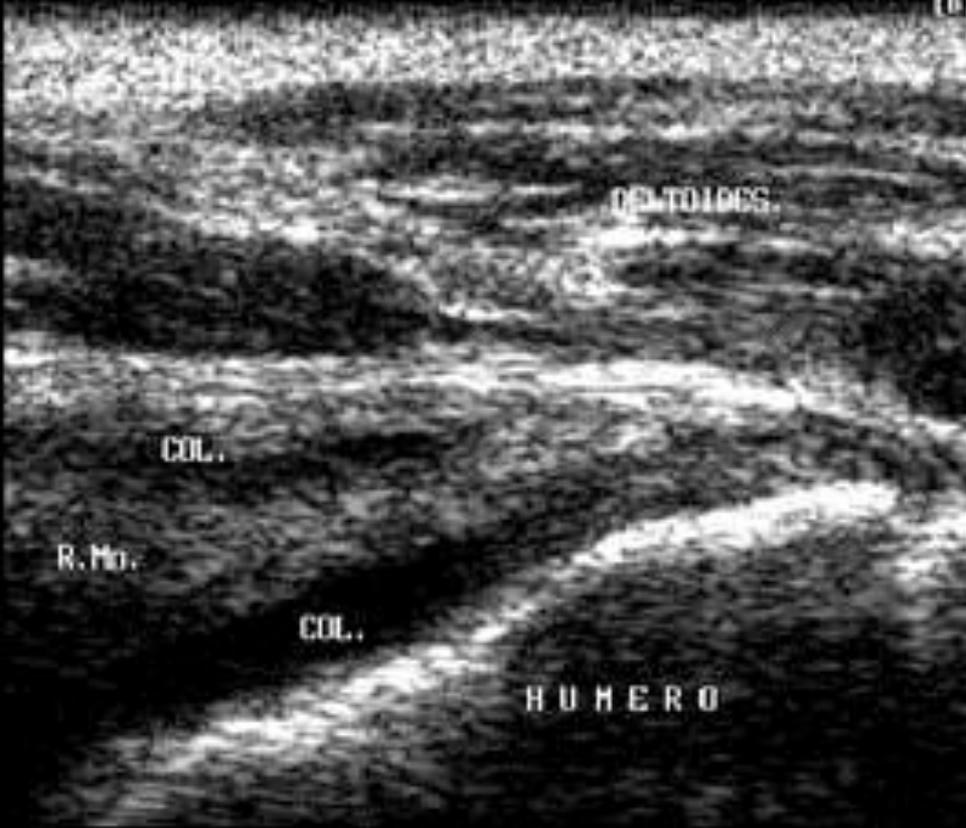
RUPTURA DEL SE





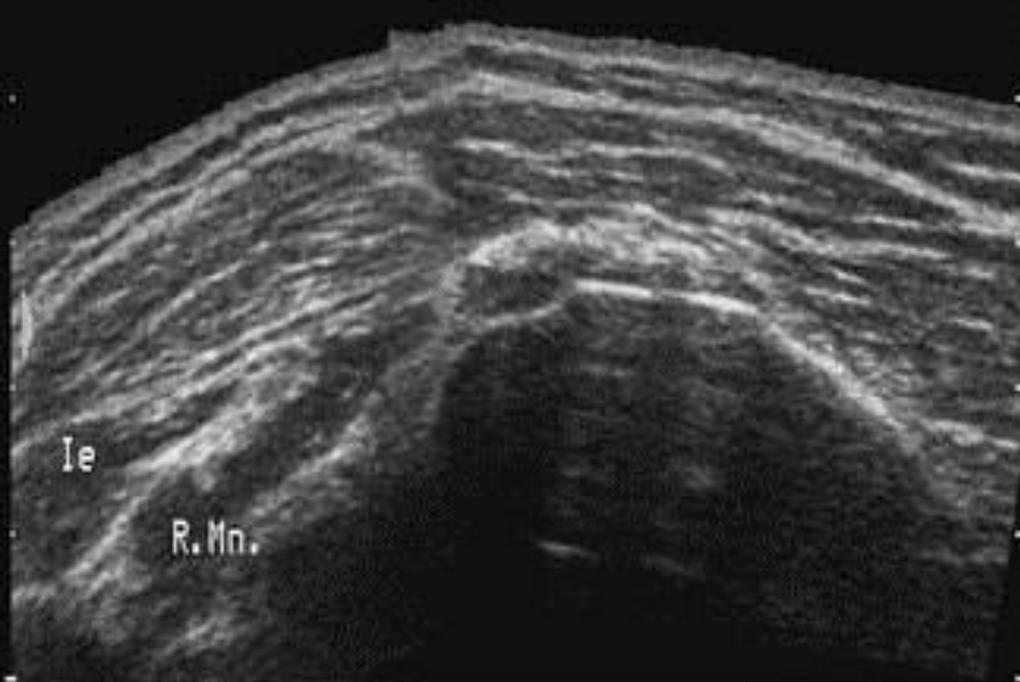
RUPTURA DEL SE





RUPTURA DEL Rm



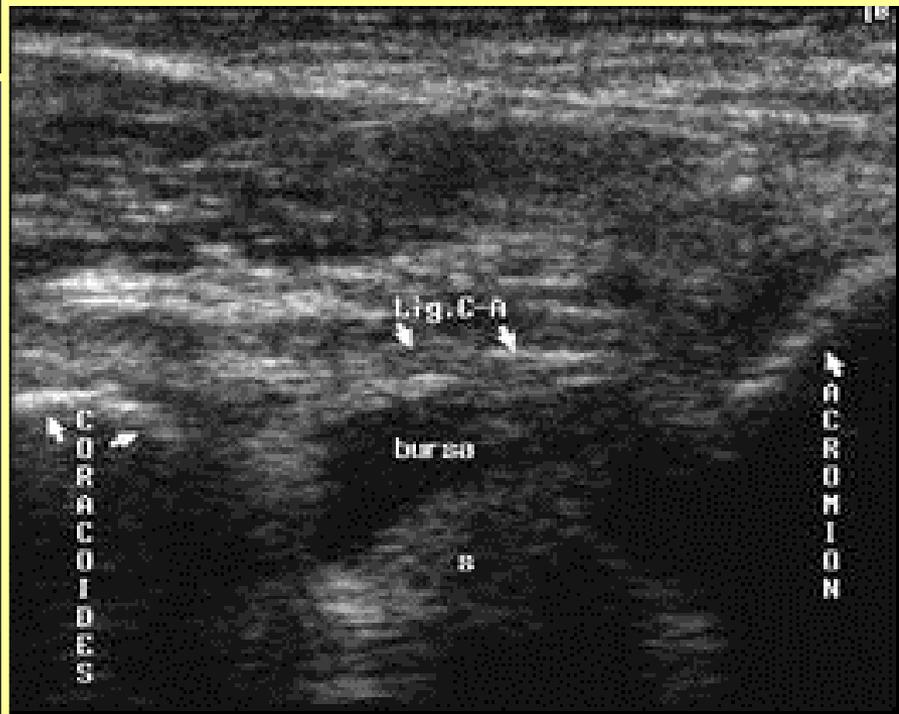


RUPTURA DEL Rm

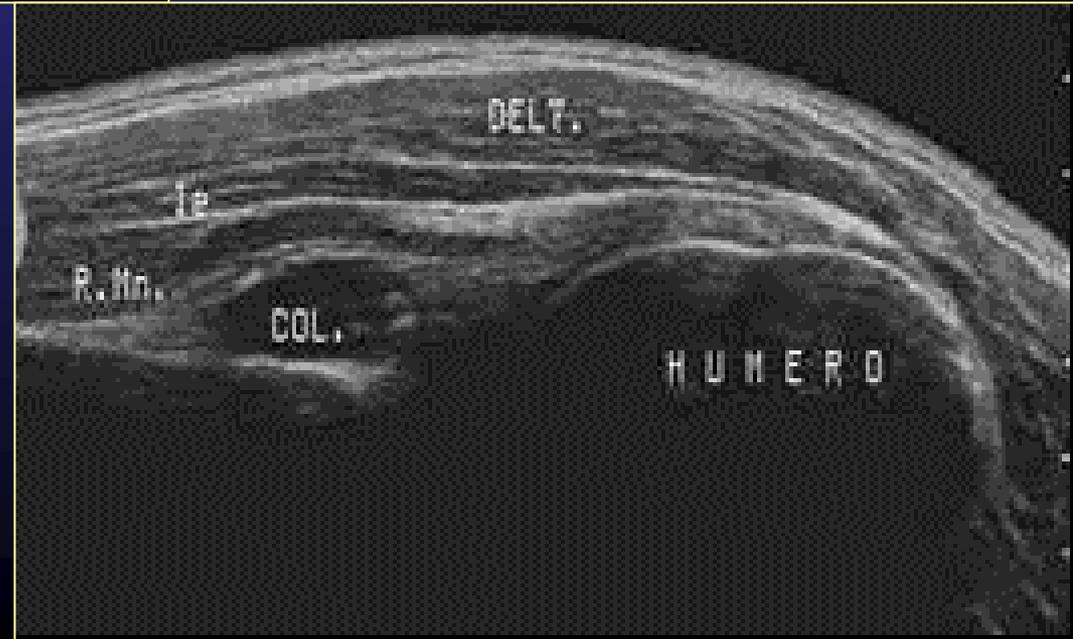
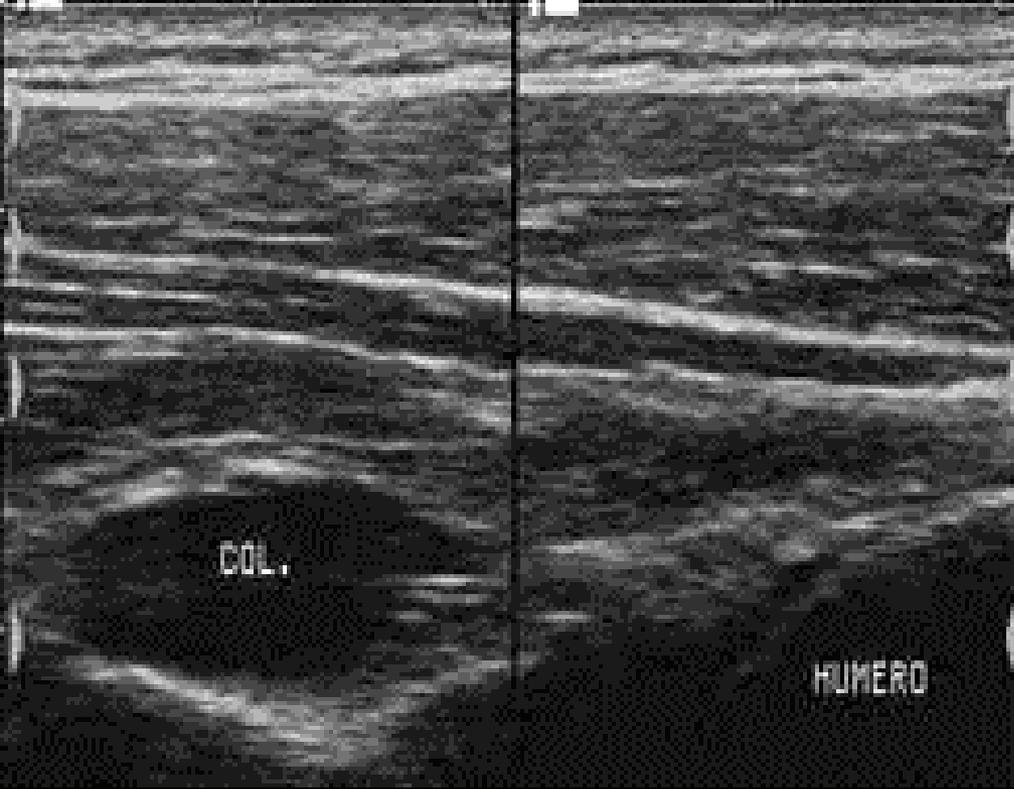




LESIÓN DE LOS LIGAMENTOS

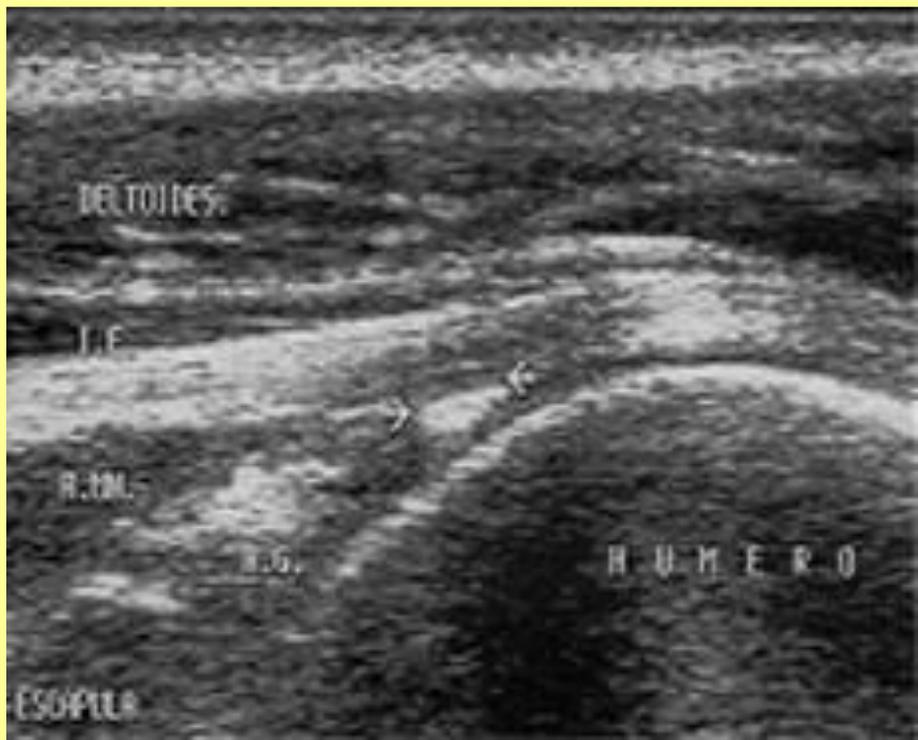


LESIONES CARTILAGINOSAS Y DEL LABRUM GLENOIDEO





LESIONES CARTILAGINOSAS Y DEL LABRUM GLENOIDEO



LESIONES CARTILAGINOSAS Y DEL LABRUM GLENOIDEO



LESIONES CARTILAGINOSAS Y DEL LABRUM GLENOIDEO



LESIONES CARTILAGINOSAS Y SUBCONDRALES



Cabeza Humeral

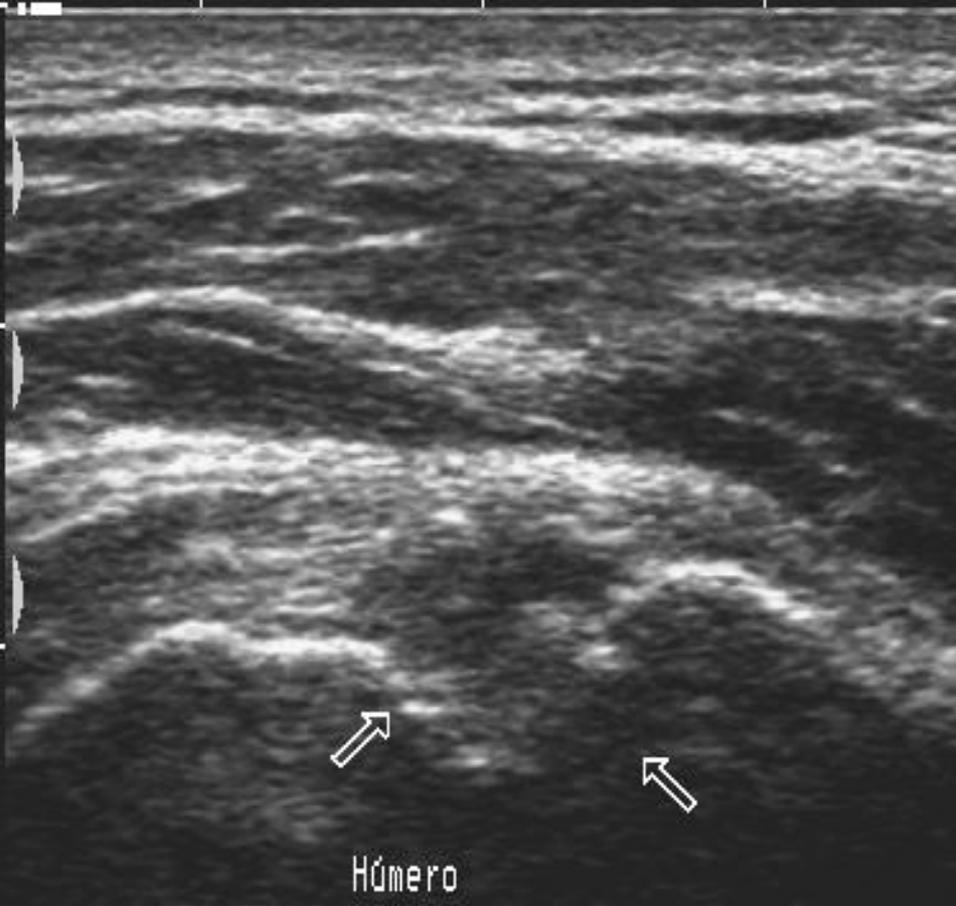
IZQUIERDO

H U M E R O

LESIONES CARTILAGINOSAS Y SUBCONDRALES

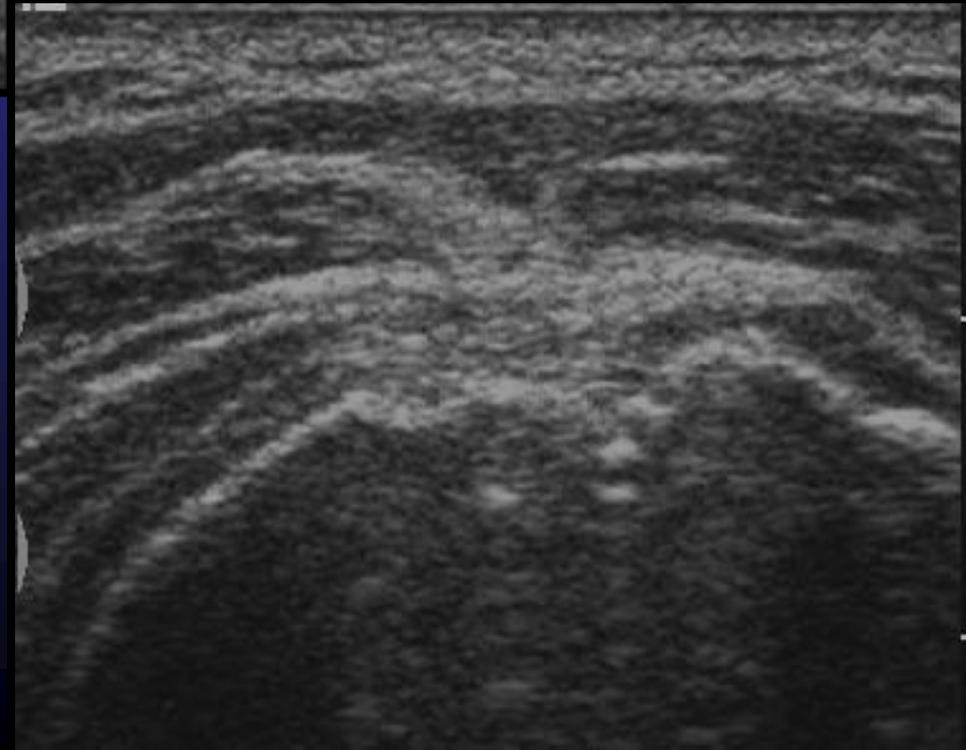


LESIONES CARTILAGINOSAS Y SUBCONDRALES



LESIONES CARTILAGINOSAS Y SUBCONDRALES

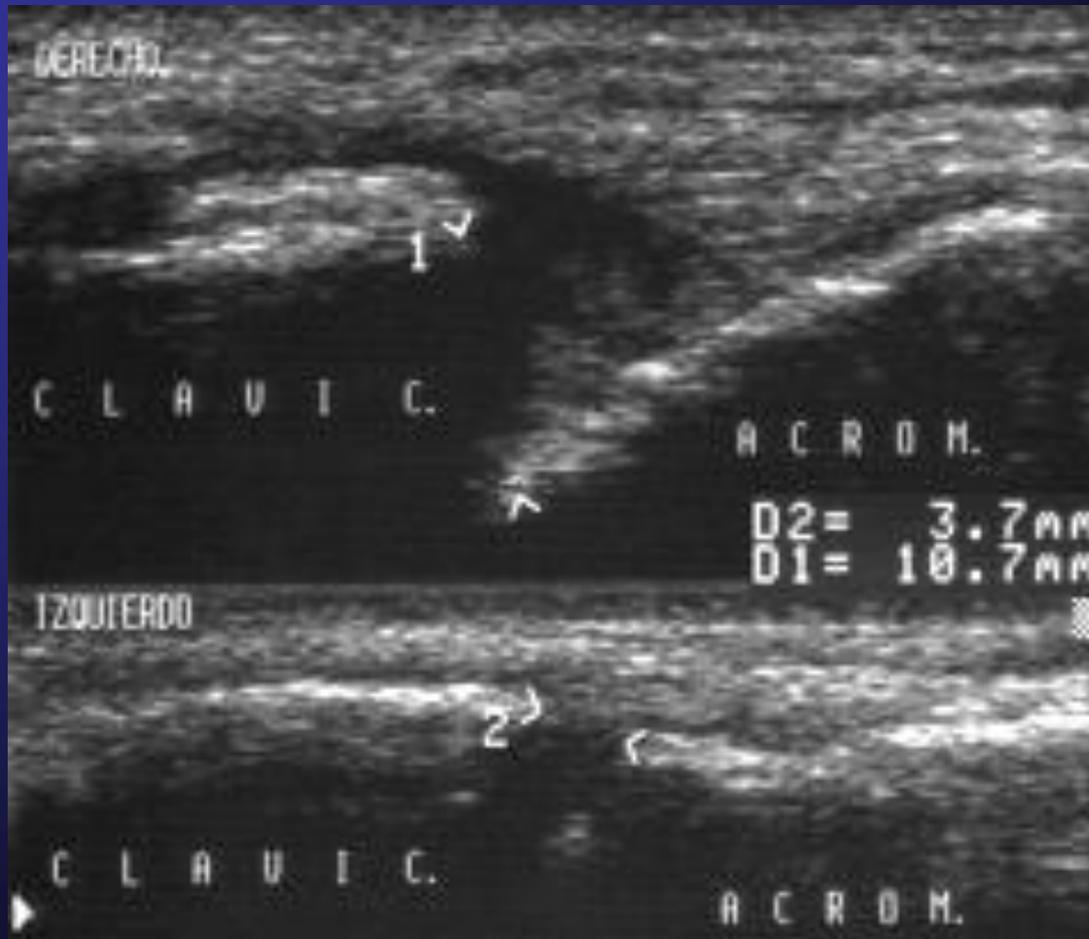
H U M E R O



LESIONES CARTILAGINOSAS Y SUBCONDRALES



ESGUINCE AC

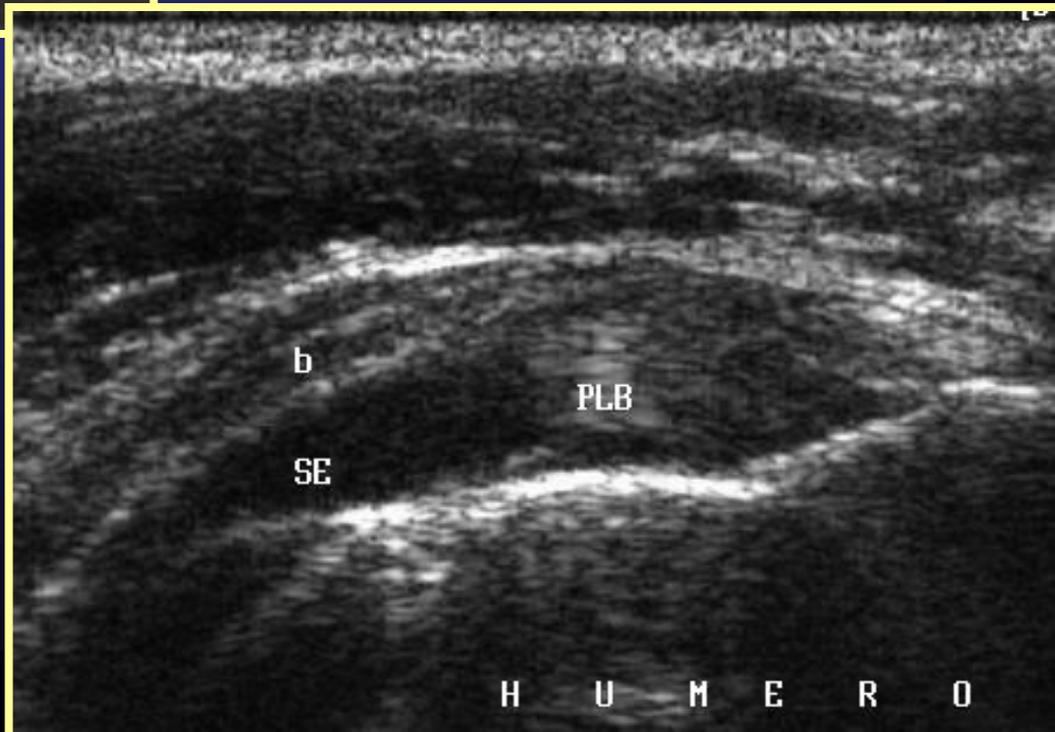
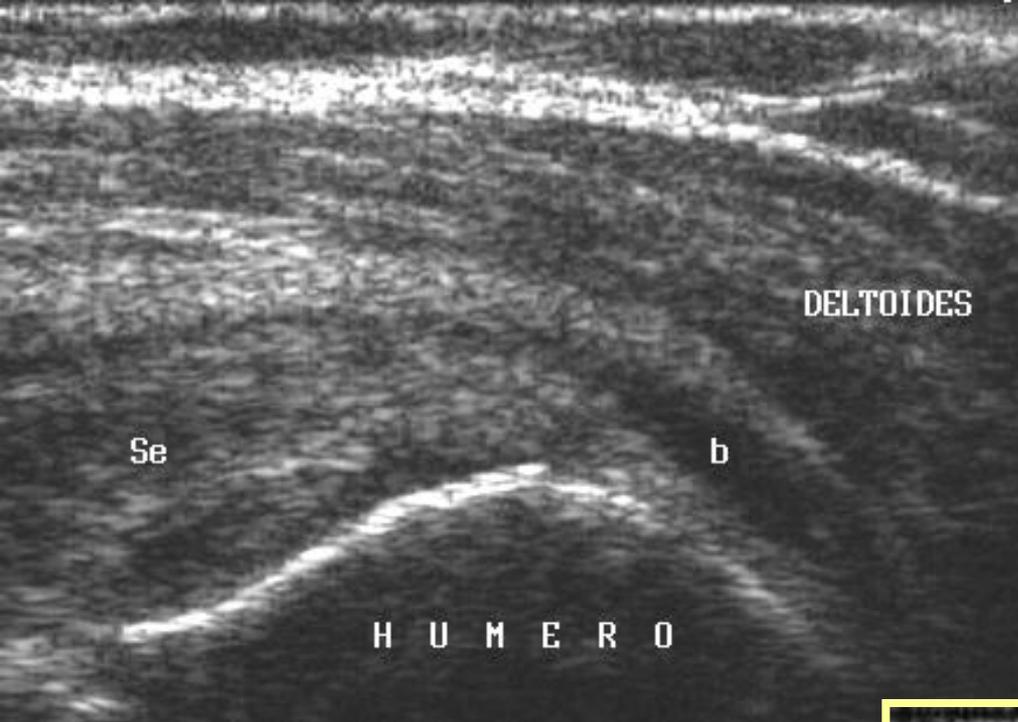


**CL ANTERO-SUPERIOR
ART. AC**

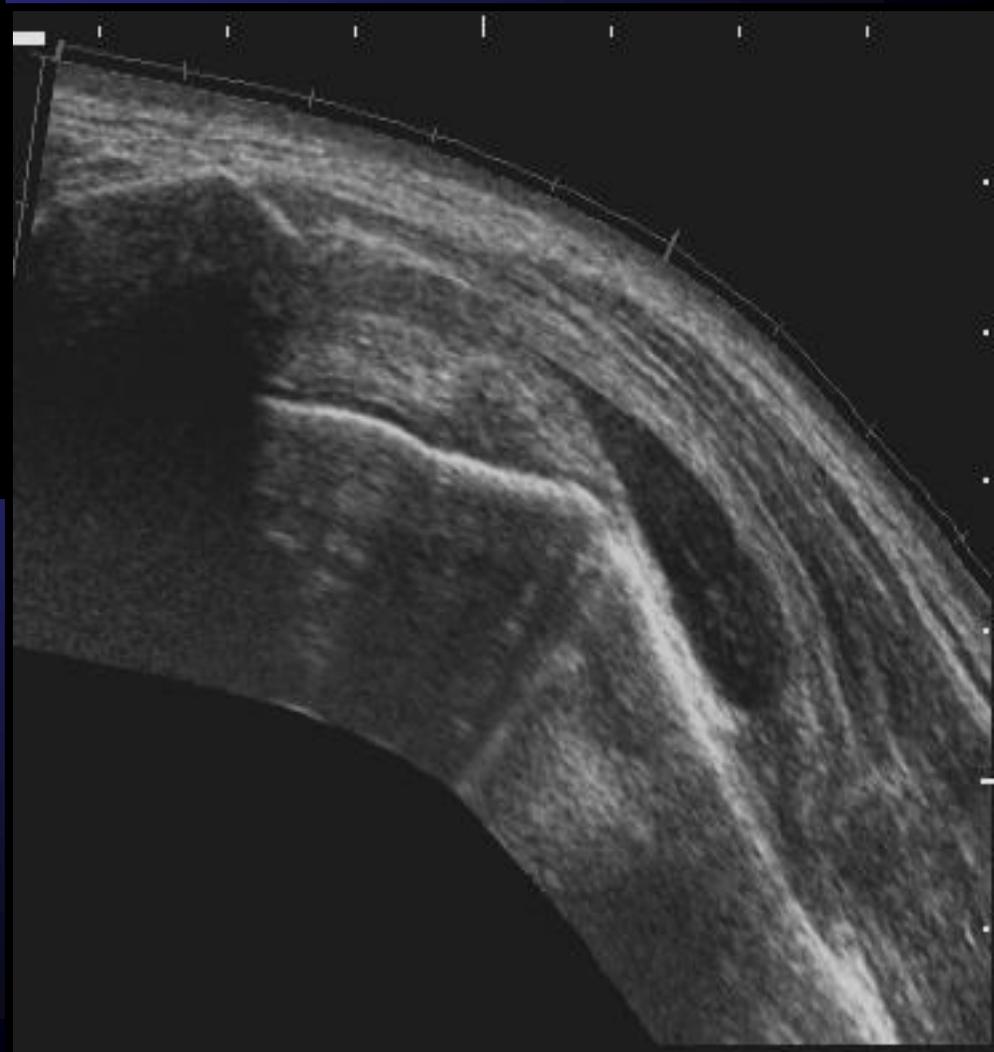
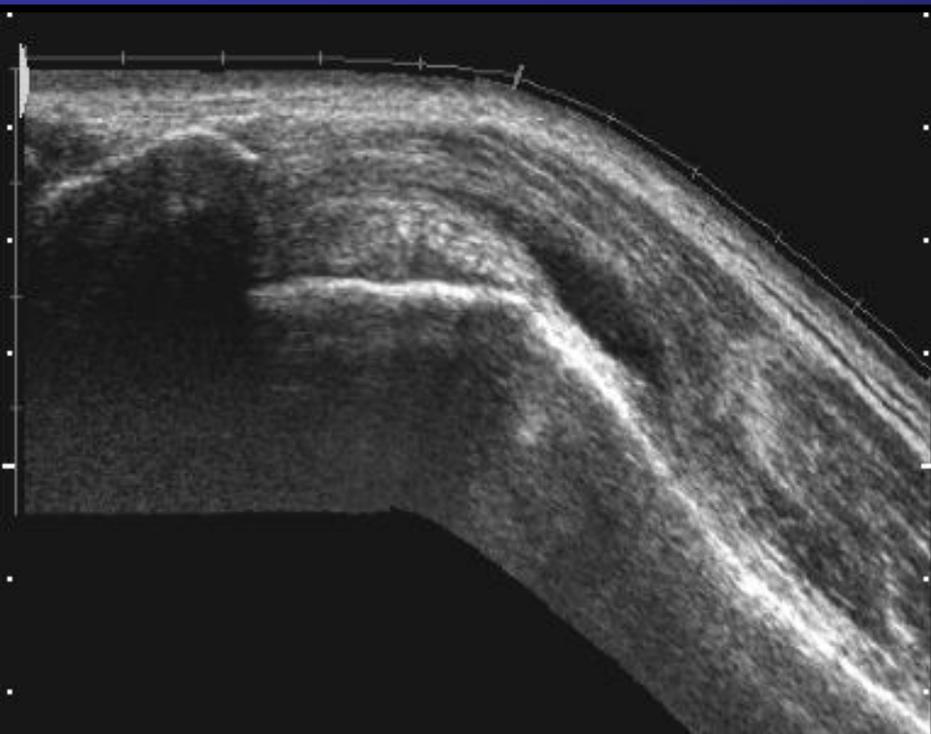
BURSITIS

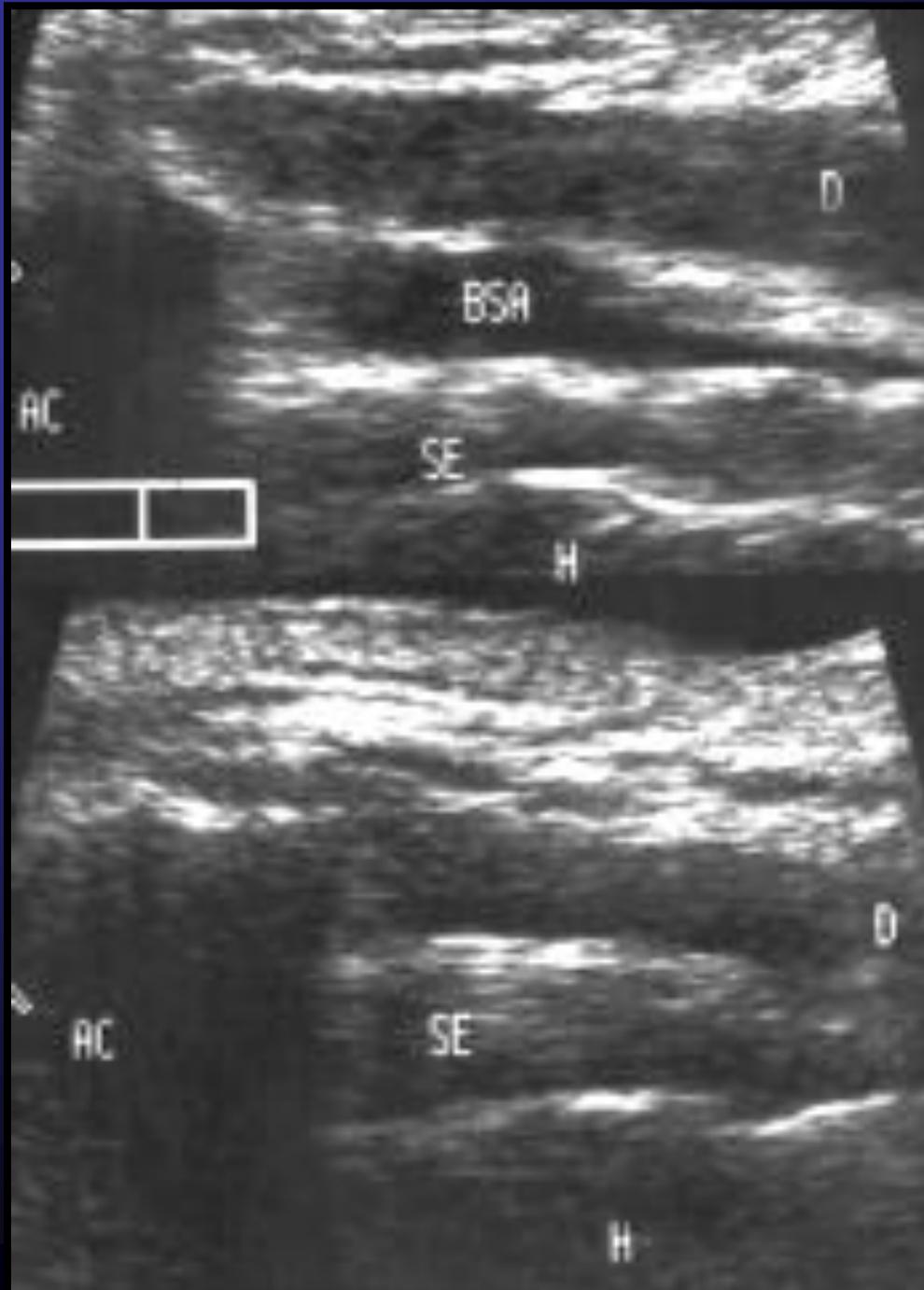


BURSITIS



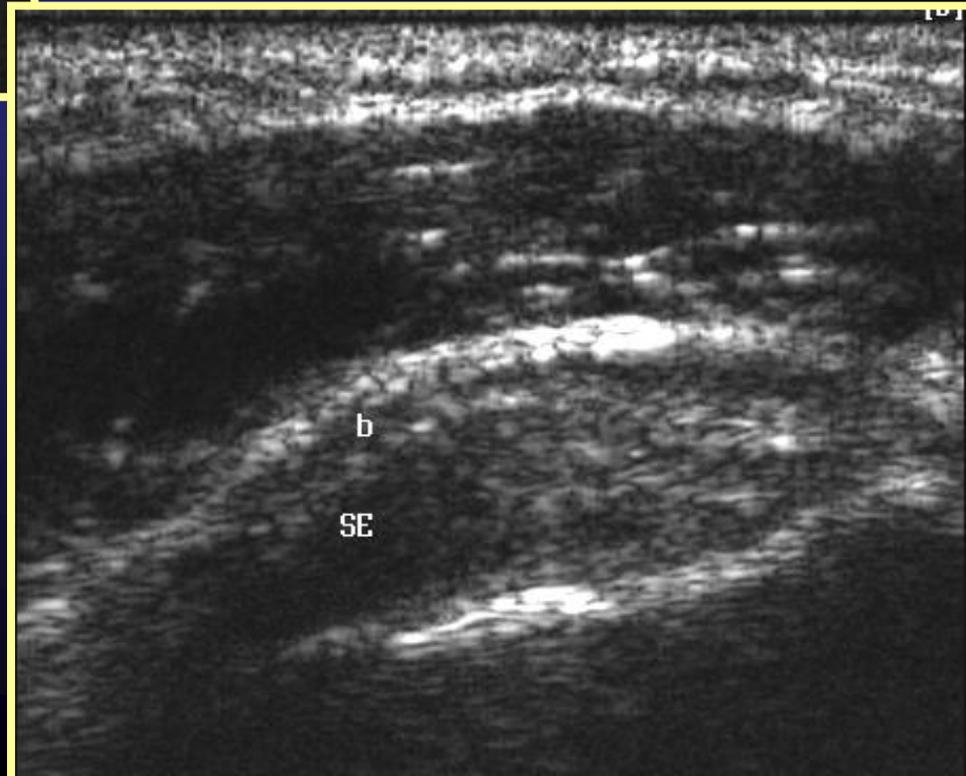
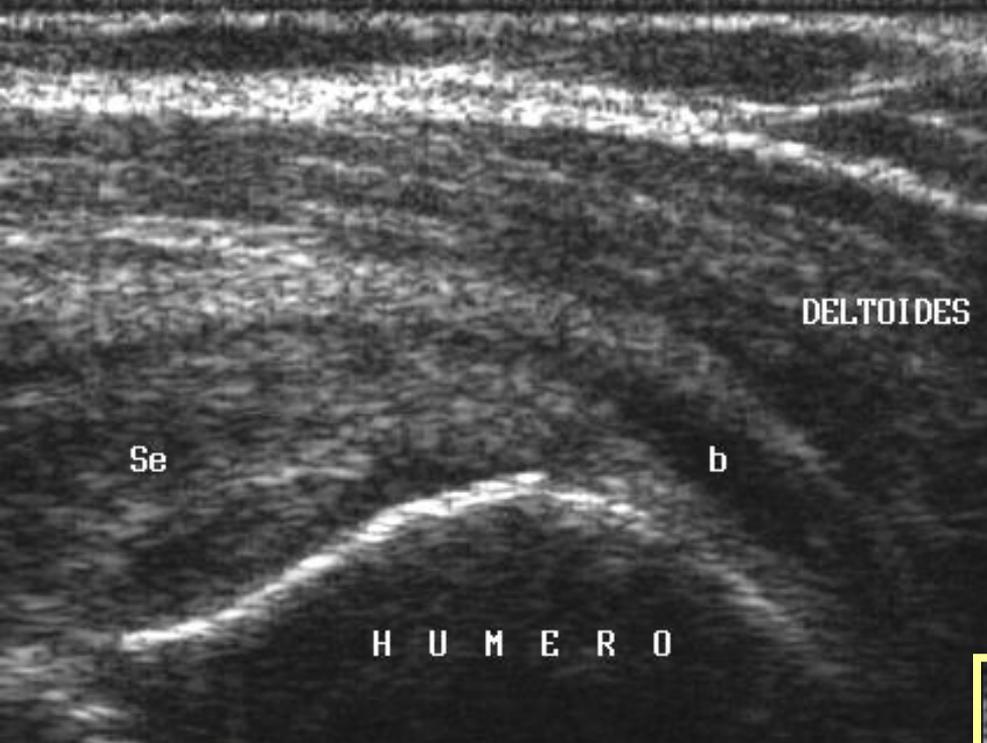
BURSITIS



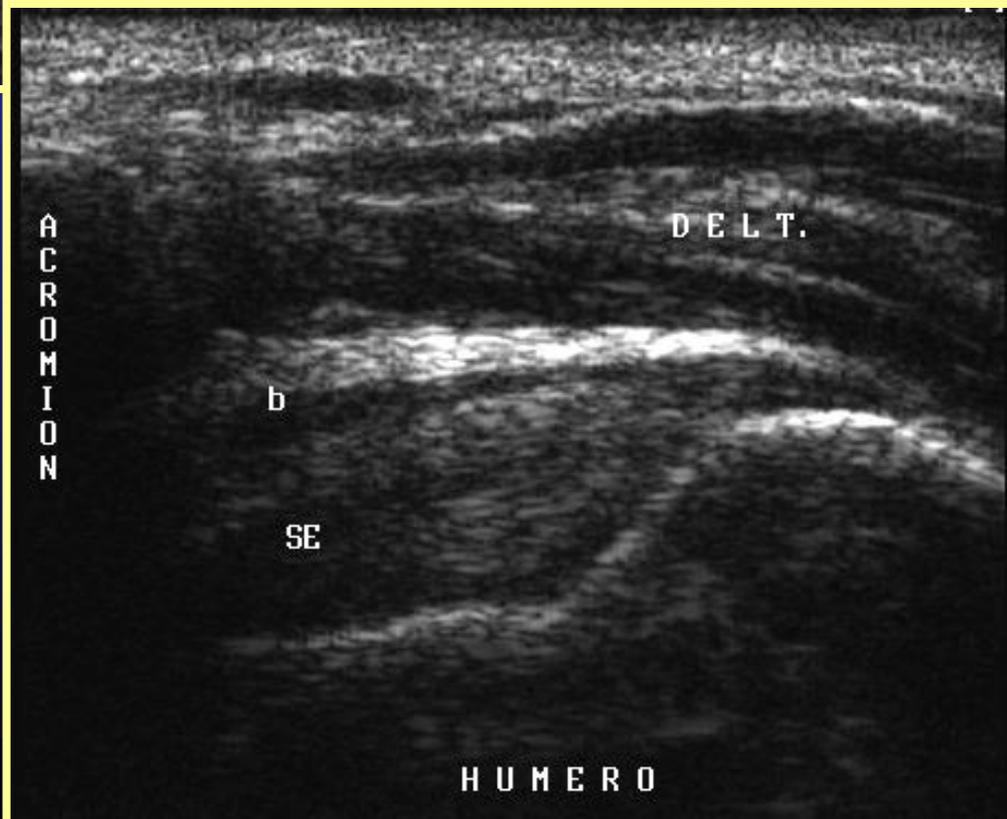


BURSITIS

BURSITIS

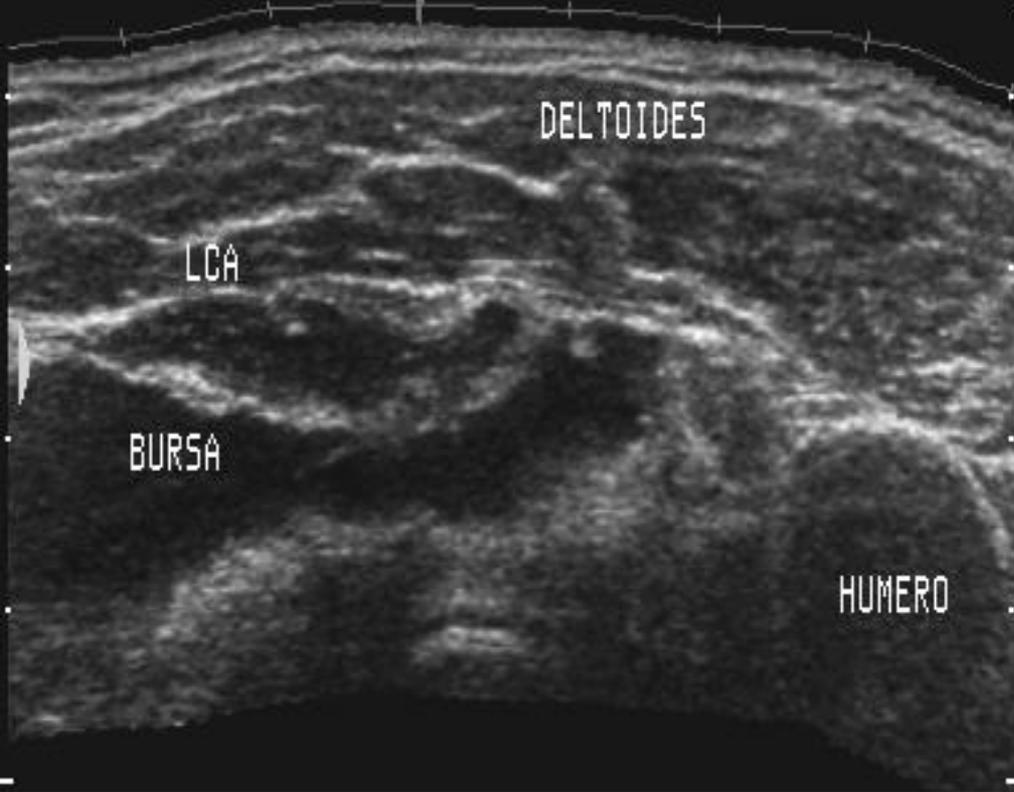


BURSITIS

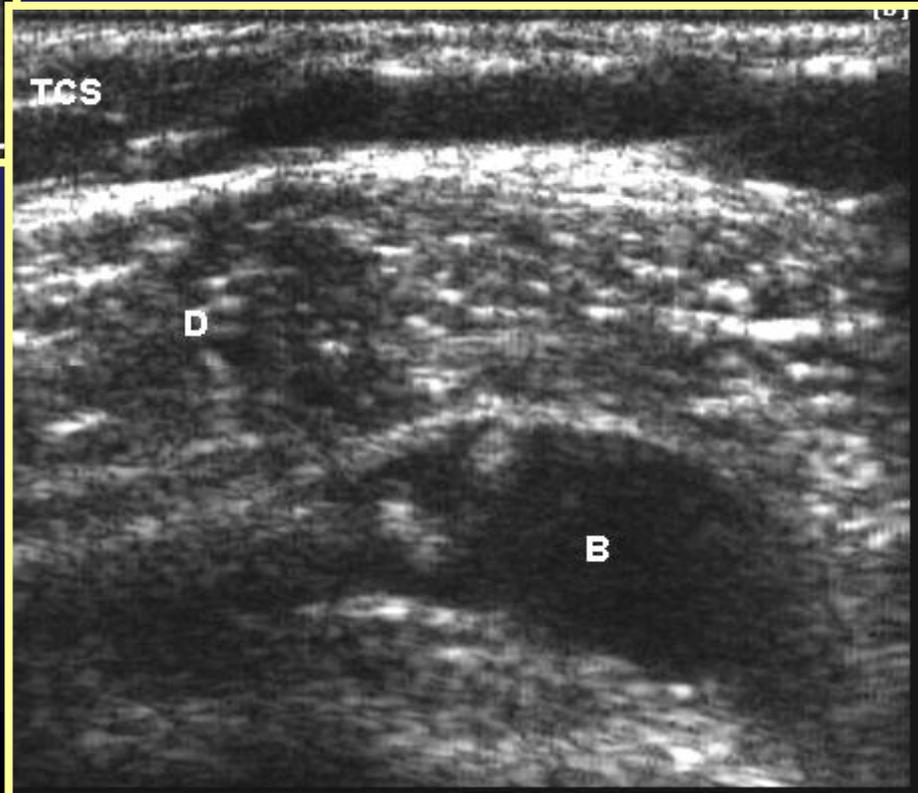


BURSITIS

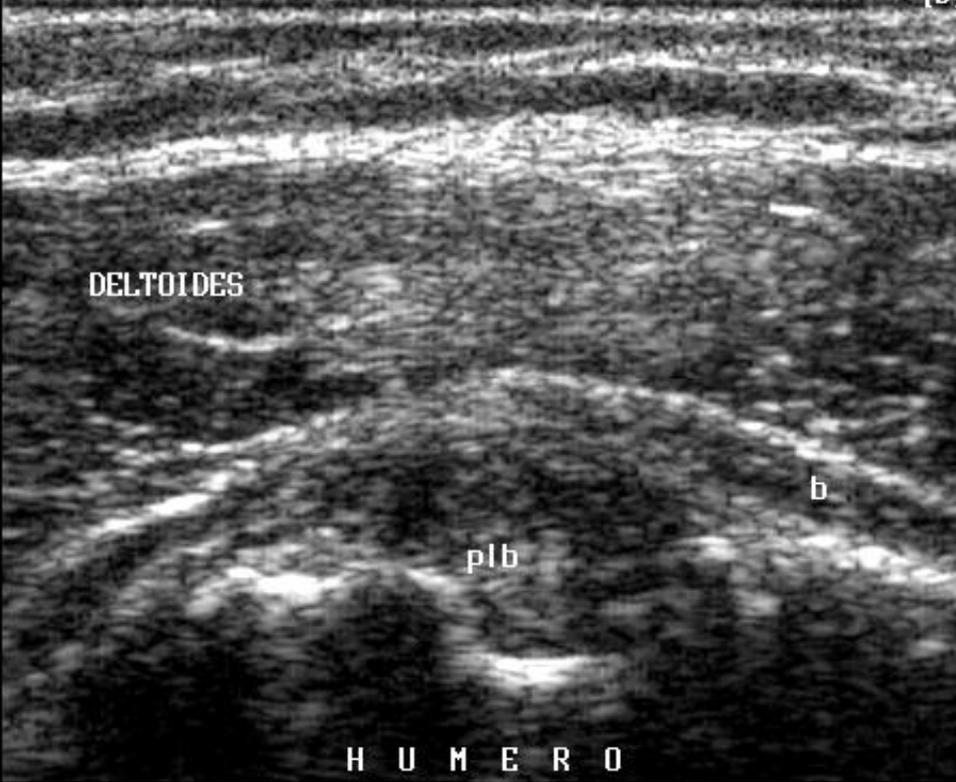




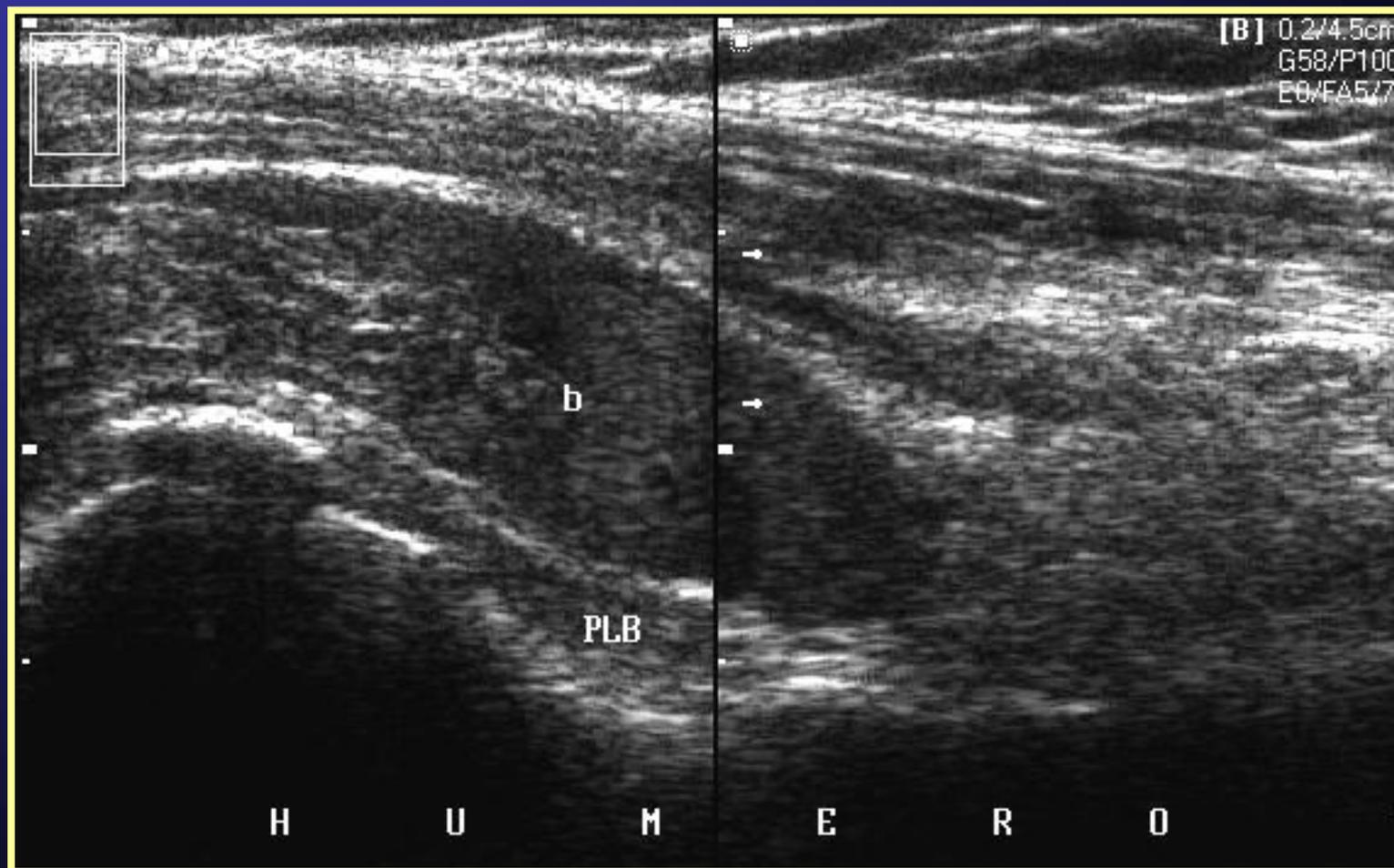
BURSITIS



BURSITIS



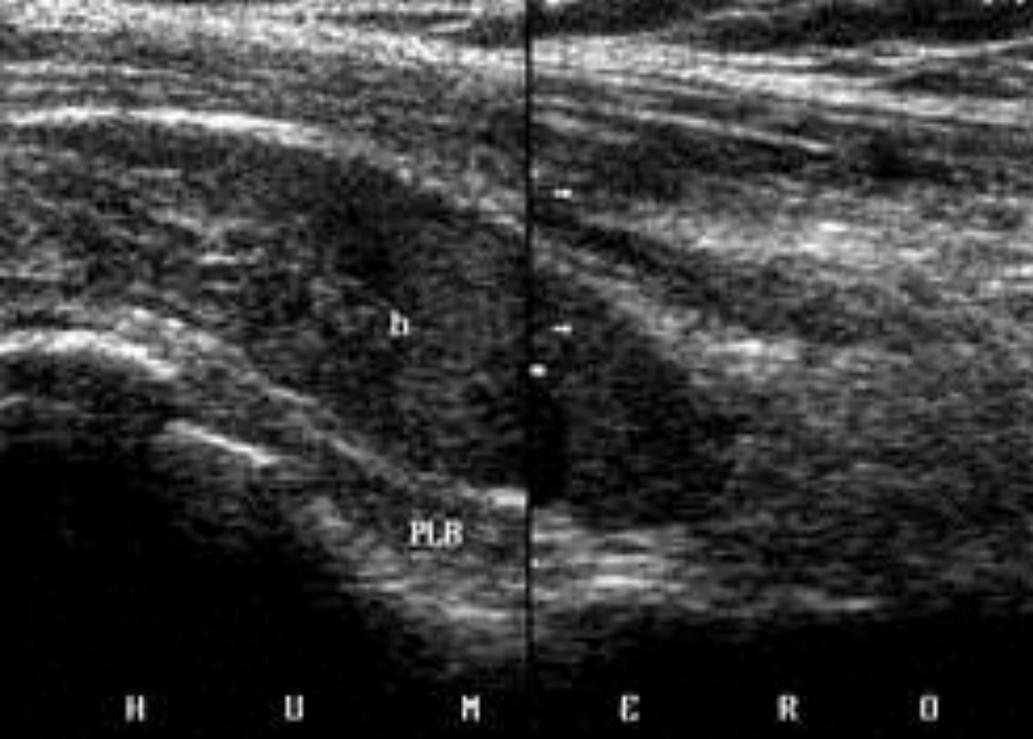
BURSITIS



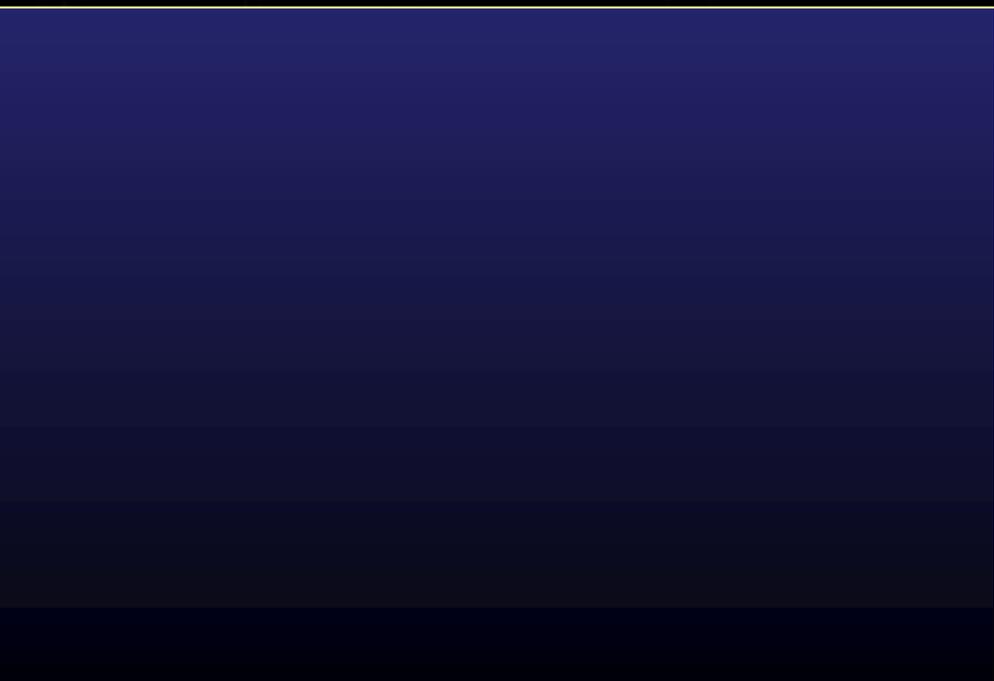


SINOVIAL





SINOVIAL



SINOVIAL





SINOVIAL



ARTRITIS SÉPTICA

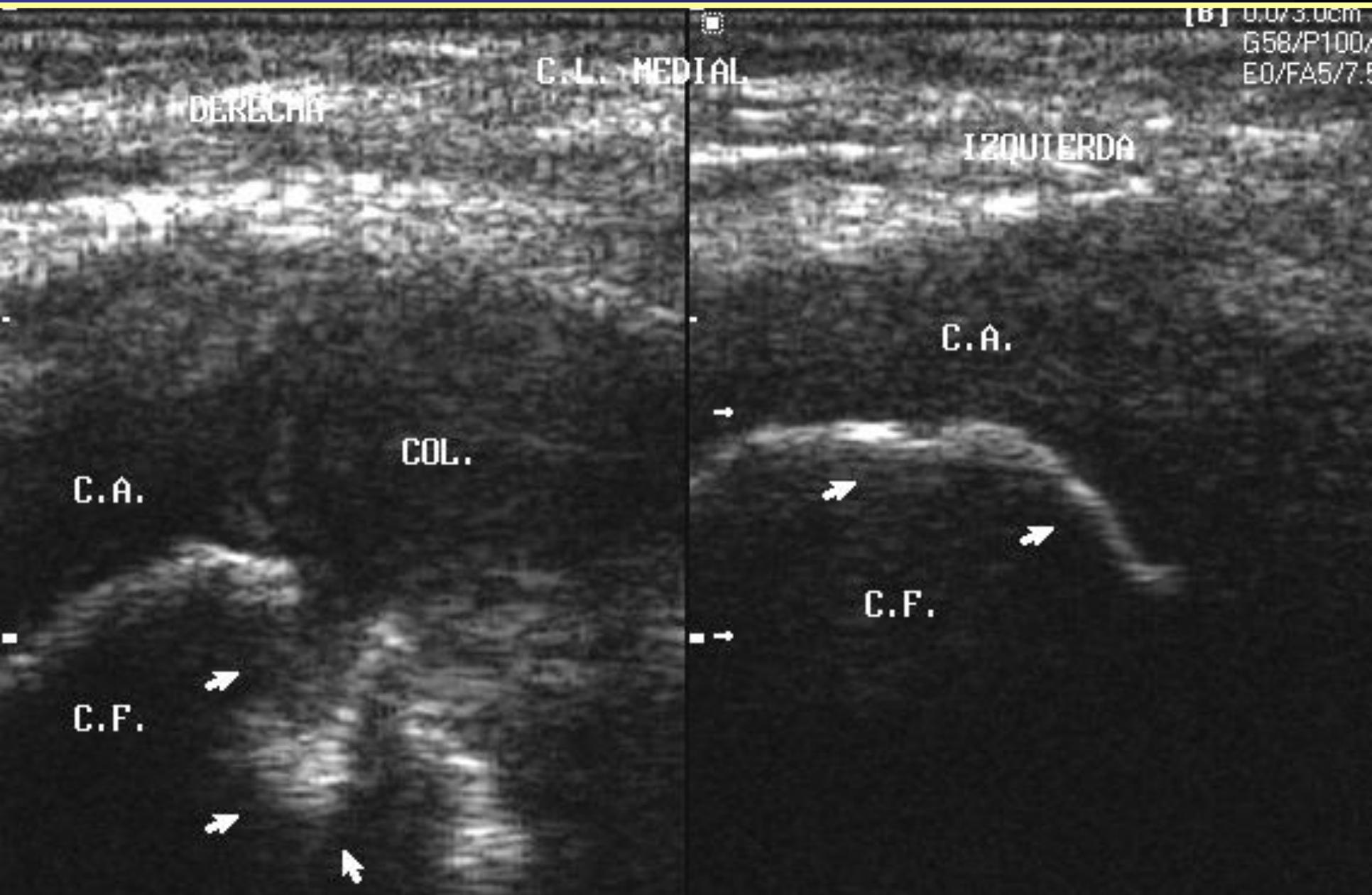




ARTROPATÍAS

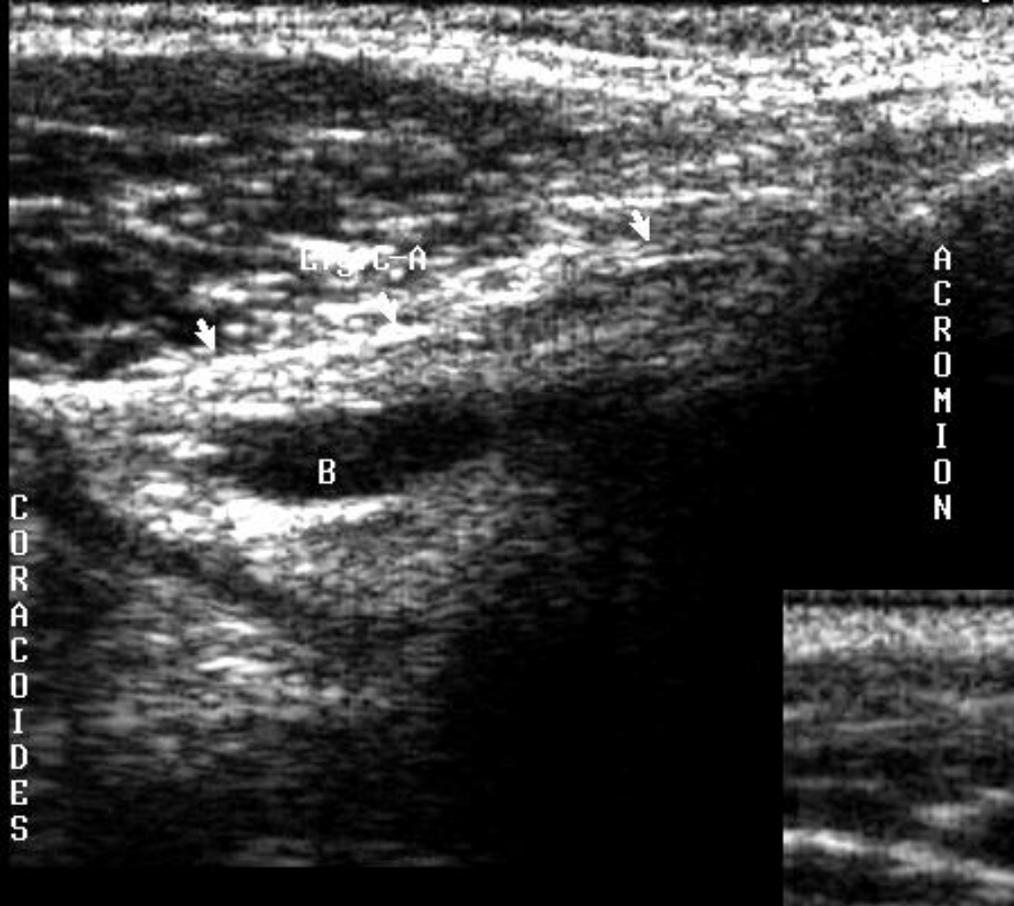


ARTROPATÍAS

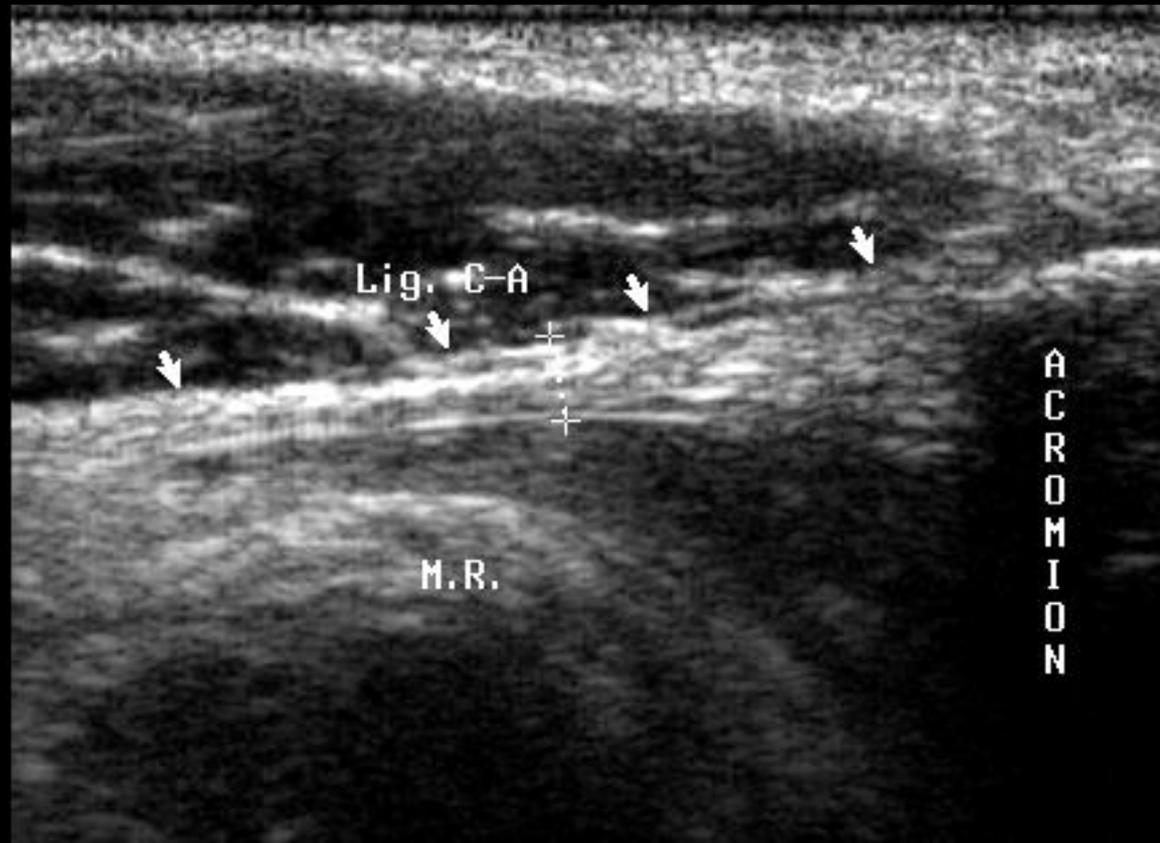


ARTROPATÍAS

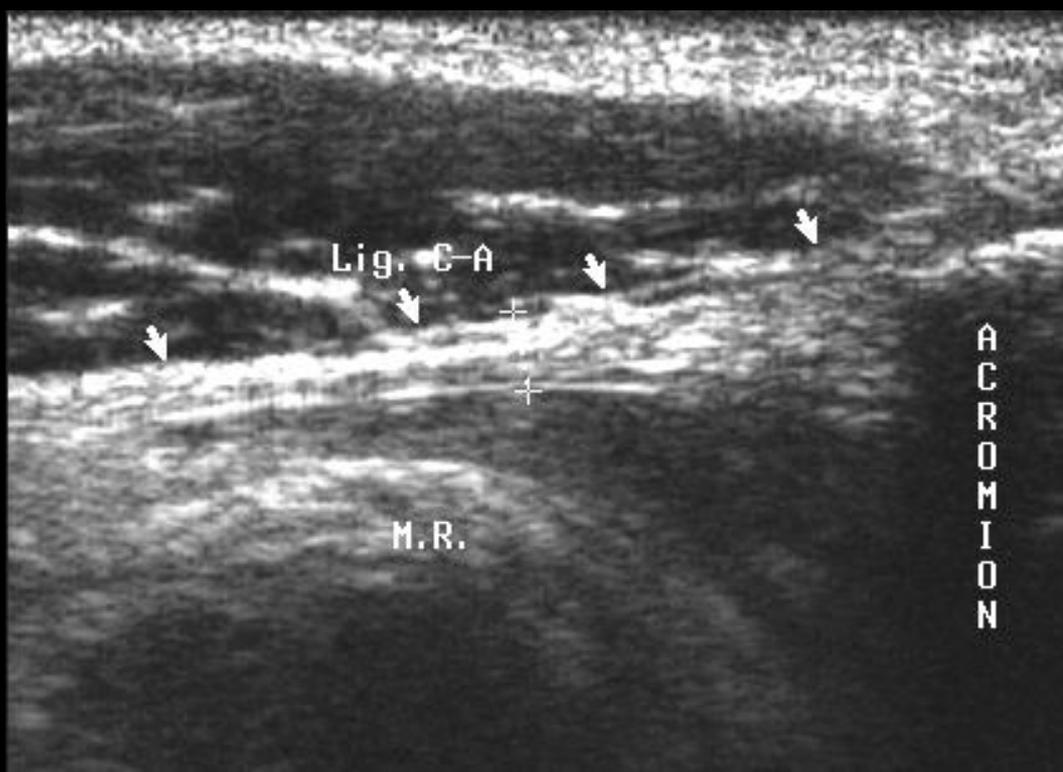
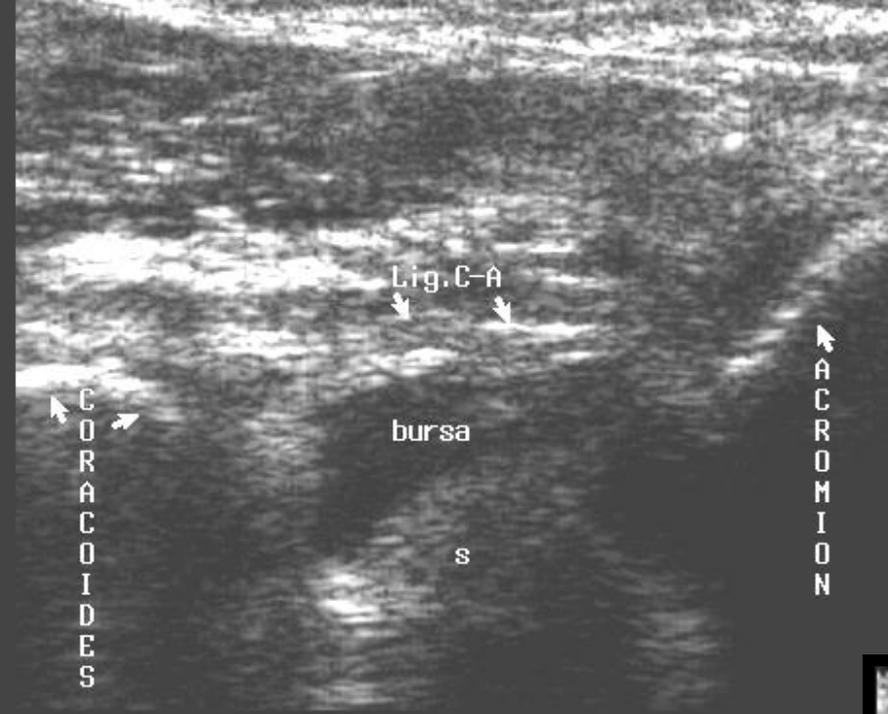




LESIONES LIGAMENTOS. SÍND. DE CHOQUE SUBACROMIAL



LESIONES LIGAMENTOS. SÍND. DE CHOQUE SUBACROMIAL





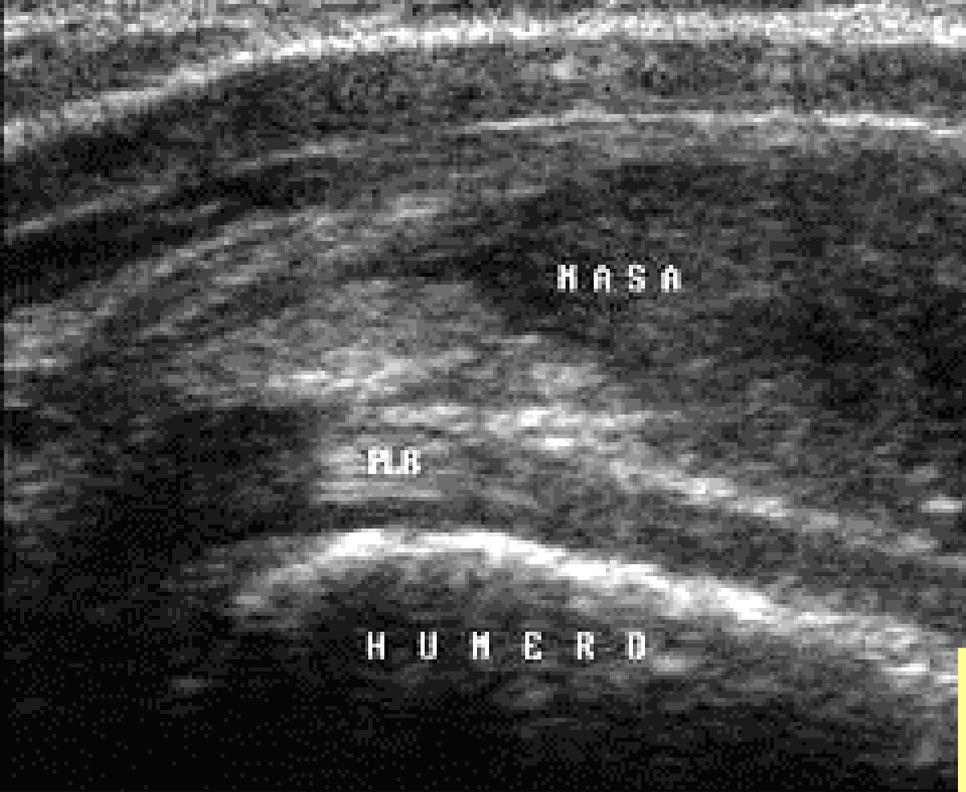
TUMORES



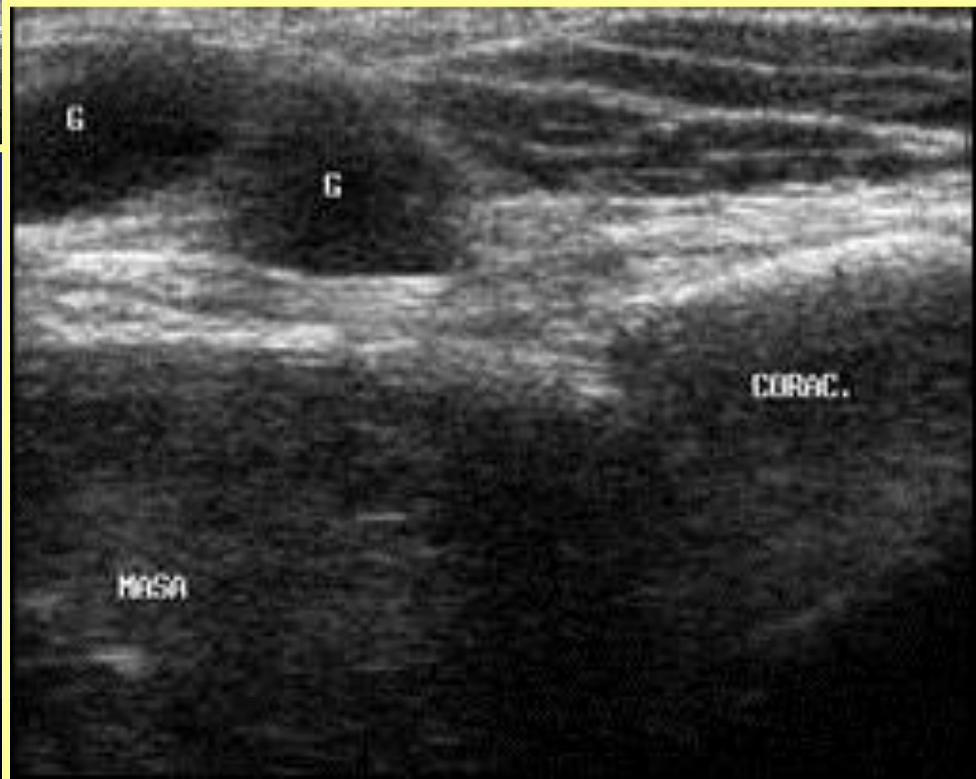


TUMORES





TUMORES



SINDROME DE CHOQUE O ATRAPAMIENTO.

❖ Es un atrapamiento crónico del manguito y de la bursa, entre la cabeza humeral y el acromion.

CAUSAS POTENCIALES DEL SINDROME DE CHOQUE DEL HOMBRO.

- ✓ Inclinación congénita, en gancho, del acromion, con disminución del espacio entre éste y la cabeza humeral.
- ✓ Presencia de osteofitos y callos blandos en la cara inferior de la articulación acromio-clavicular
- ✓ Engrosamiento del ligamento acromio-clavicular.
- ✓ Inestabilidad del hombro en los atletas.
- ✓ Hiperdesarrollo del músculo supraespinoso por sobreuso.
- ✓ Lesiones postraumáticas, con remodelamiento incorrecto.
- ✓ Tendinitis, sobretodo del supraespinoso.

SINDROME DE CHOQUE O ATRAPAMIENTO.



Estadio I



Estadio II



SINDROME DE CHOQUE O ATRAPAMIENTO.



Estadío III

RUPTURA DEL MANGUITO; HALLAZGOS ECOGRAFICOS.

FORMAS DE PRESENTACION

(2)

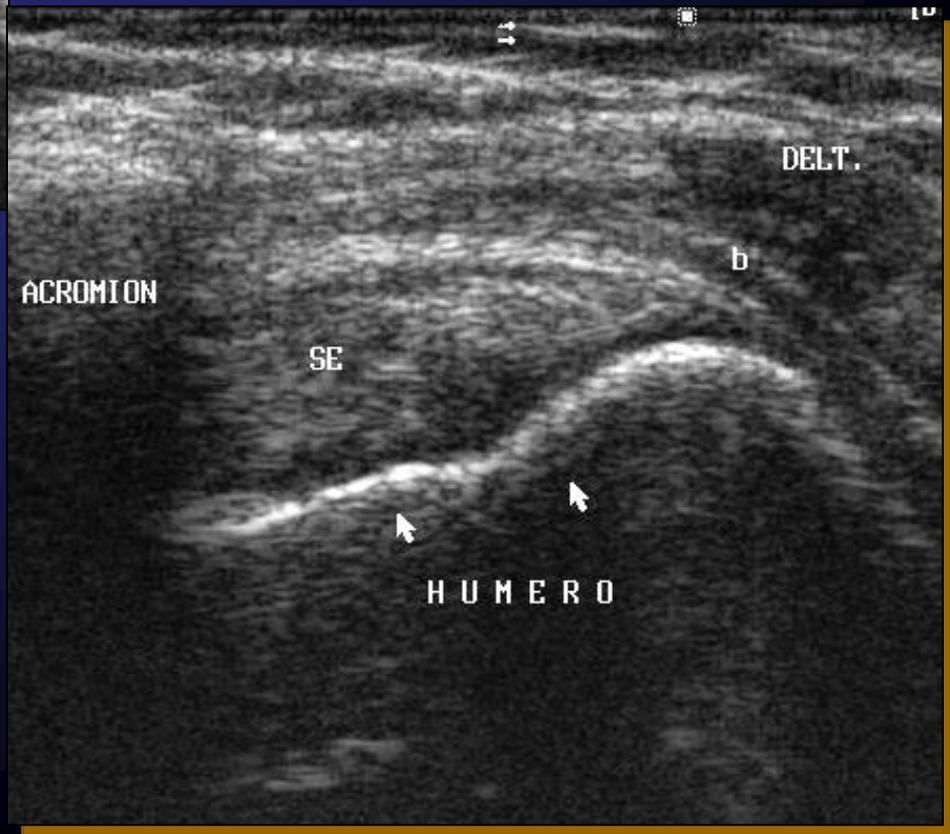
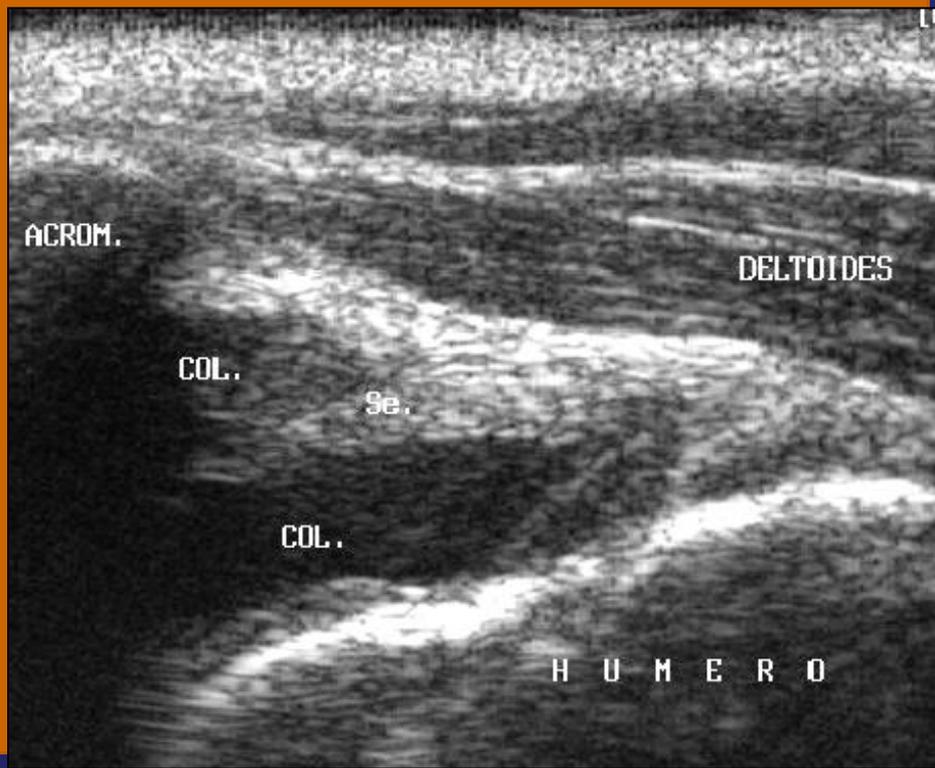
• Aguda

- La ruptura tiende a ser transversal o en forma de "L".
- predomina la ruptura intratendinosa.

• Crónica

- La ruptura tiende a ser oval o triangular
- predomina la ruptura en las inserciones en la tuberosidad mayor.

RUPTURA DEL MANGUITO; HALLAZGOS ECOGRAFICOS.



RUPTURA AGUDA.

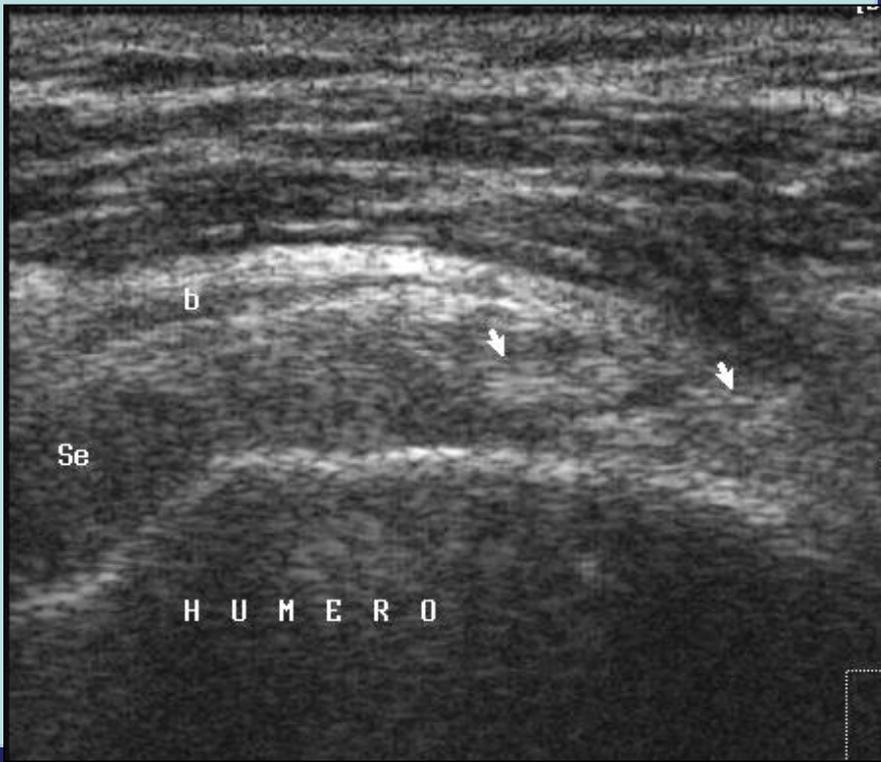
RUPTURA DEL MANGUITO; HALLAZGOS ECOGRAFICOS.



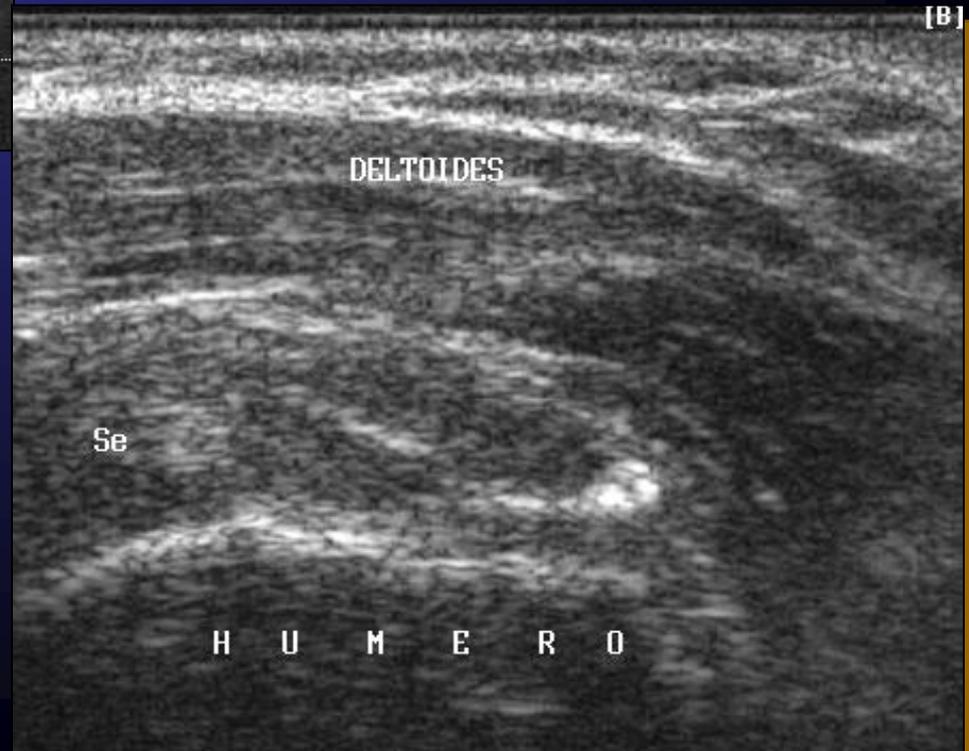
RUPTURA AGUDA.



RUPTURA DEL MANGUITO; HALLAZGOS ECOGRAFICOS.



RUPTURA CRONICA.



RUPTURA DEL MANGUITO; HALLAZGOS ECOGRAFICOS.

SIGNOS DE RUPTURA DEL MR

• DIRECTOS O MAYORES

- Ausencia completa del MR.
- Hendidura hipoecoica en el tendón

• INDIRECTOS

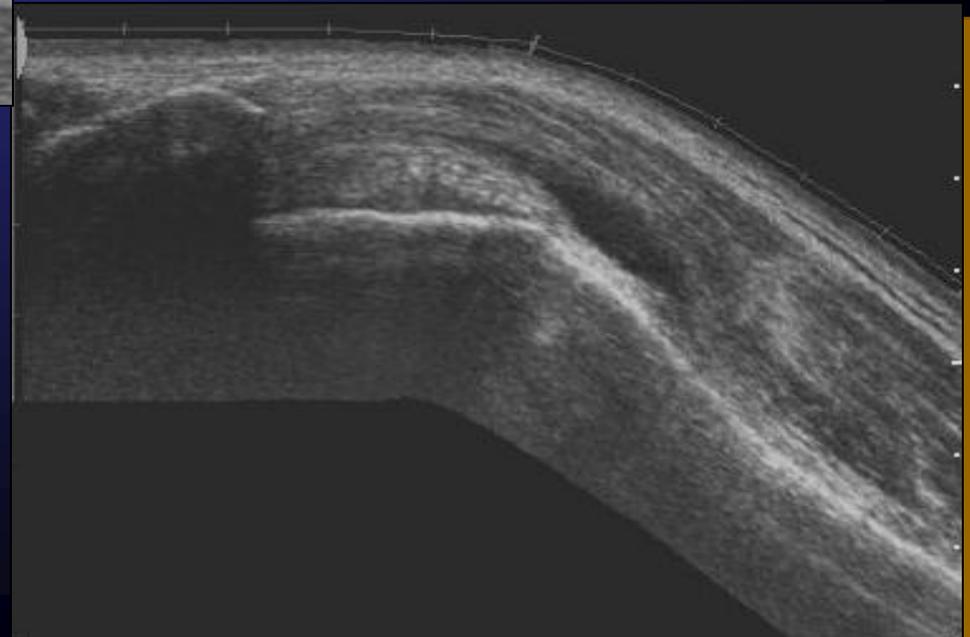
- Inversión de la línea de la bursa subdeltoidea.
- Adelgazamiento severo de uno o varios tendones.
- Irregularidad del troquiter
- Alteraciones en la ecogenicidad del tendón.

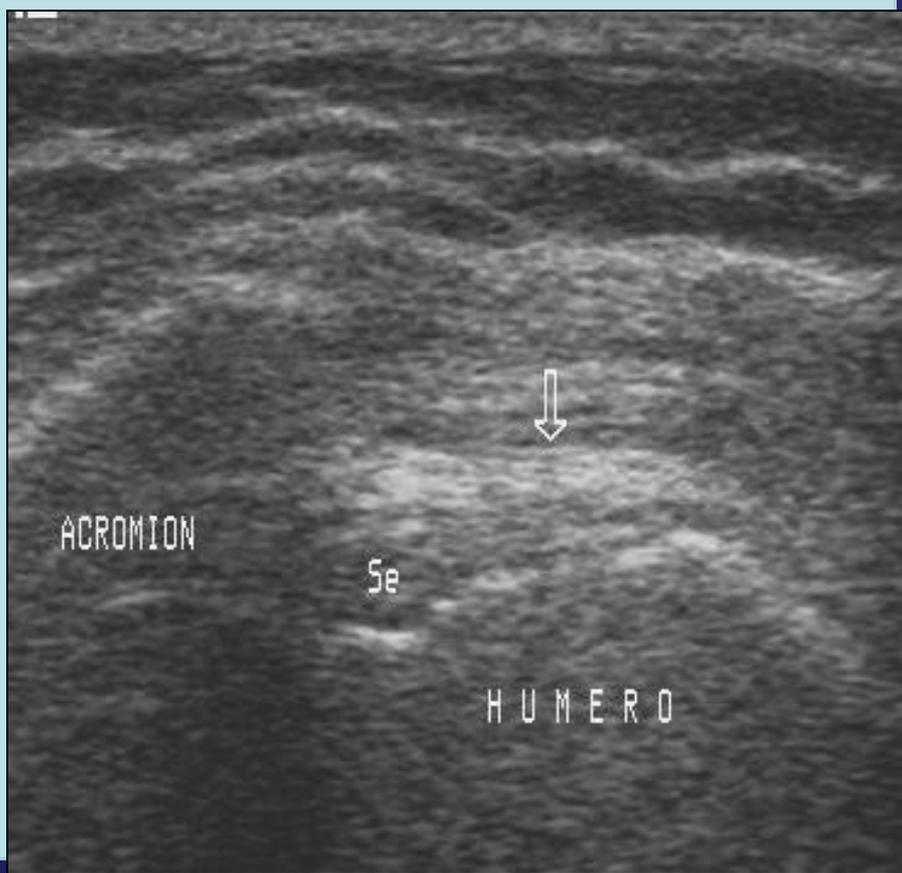
RUPTURA DEL MANGUITO; HALLAZGOS ECOGRAFICOS. (Signos directos)



Ausencia del M.R.

Hendidura hipoeoica





RUPTURA DEL MANGUITO; HALLAZGOS ECOGRAFICOS.

(Signos indirectos).



TENDINITIS CALCIFICADA DEL M.R.

En la tendinitis calcificada ocurre un depósito de Ca. en tendones viables. Su incidencia oscila entre un 2.7 y 20% y se cree debida a hipoxia transitoria, lo que lo hace susceptible al depósito de Ca (hidroxiapatita).

En la Ecografía hay focos hiperecoicos irregulares, que pueden producir o no sombra acústica (SA). Cuando no producen SA, se pueden confundir, con un desgarro del MR, aunque es rara la asociación de calcificación y ruptura del MR.



TENDINITIS CALCIFICADA DEL M.R.



TENDINITIS CALCIFICADA DEL M.R.



Se

Ie, Rm

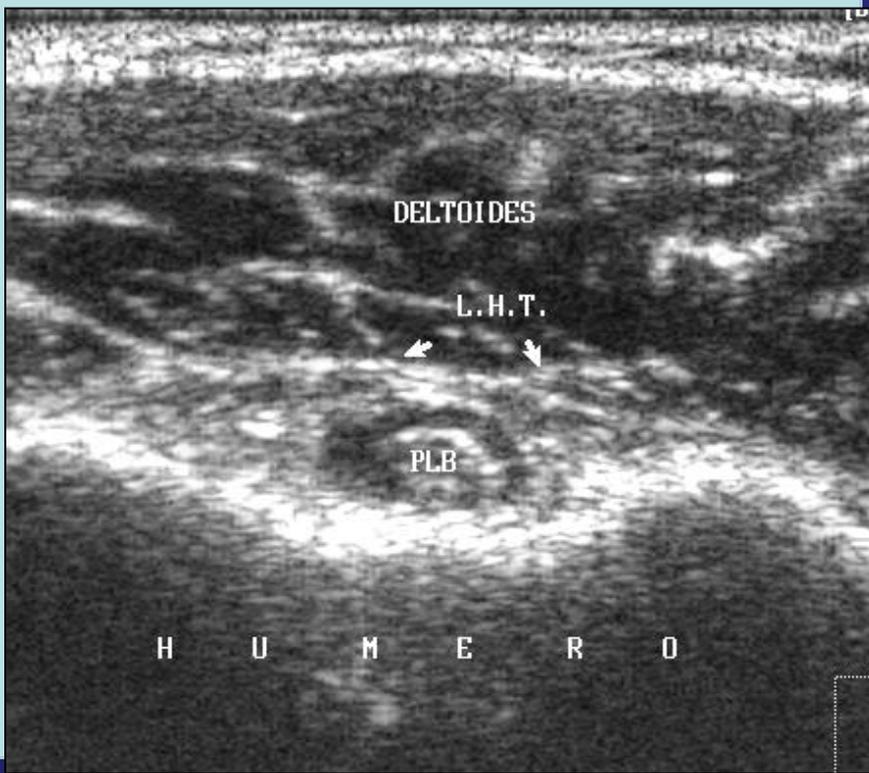


TENDON DEL BICEPS. ALTERACIONES PATOLOGICAS.



❖ La tendinosis de la P.L.B. se trata de una degeneración mucoide del tendón, sin participación inflamatoria importante y puede producir un hombro doloroso. En la Ecografía el tendón aparece engrosado y ecogénico, sin defecto focal.

TENDON DEL BICEPS. ALTERACIONES PATOLOGICAS.



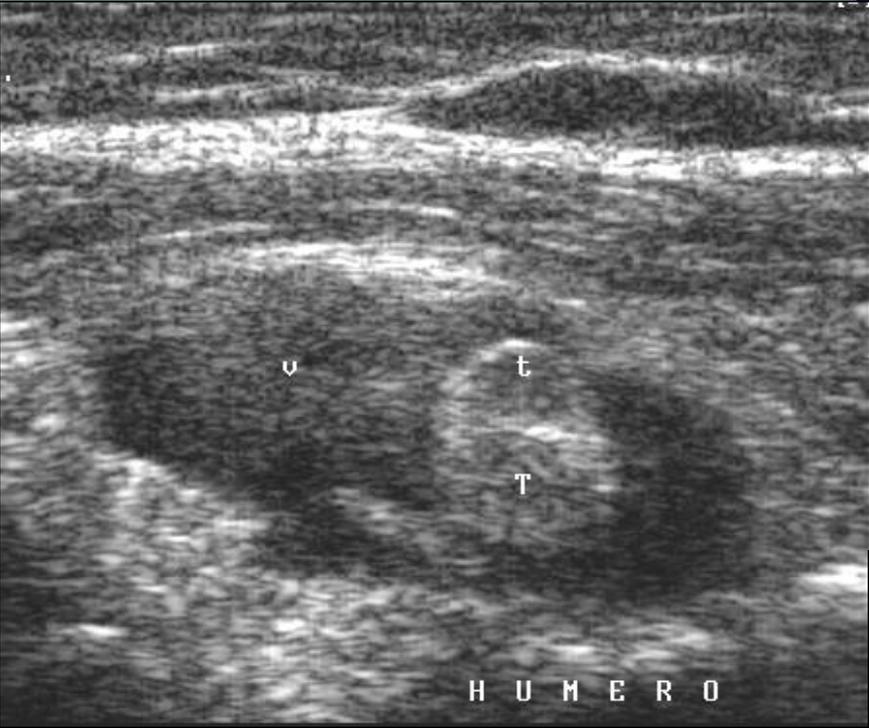
C.T.

INFLAMATORIA (TENOSINOVITIS)

C.L.



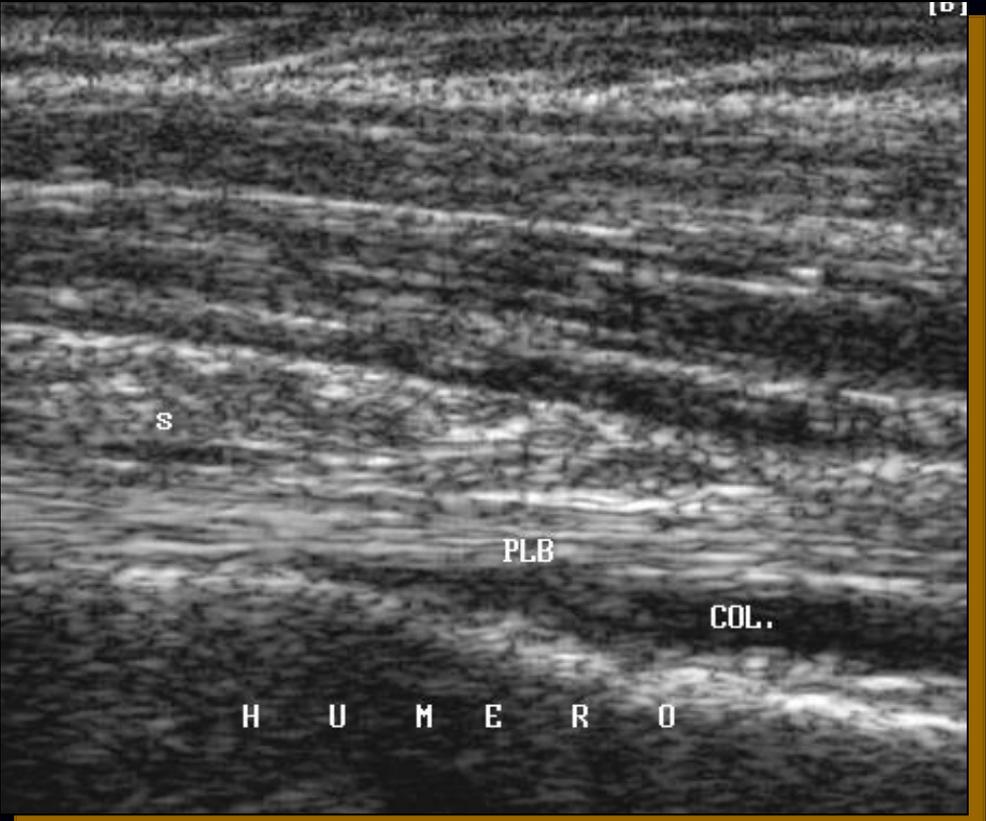
TENDON DEL BICEPS. ALTERACIONES PATOLOGICAS.



C.T.

INFLAMATORIA (TENOSINOVITIS)

C.L.



C.T.

b

P.L.B.

Húmero

30

U01000

3-D

C.L.

s

P.L.B.

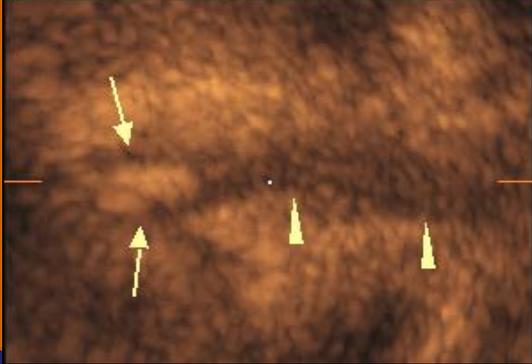
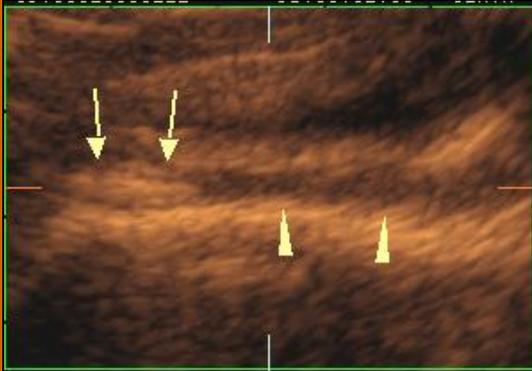
Húmero

30

U0100R

U0100N

U0100N U0100R U0100S U0100T U0100U U0100V U0100W U0100X U0100Y U0100Z

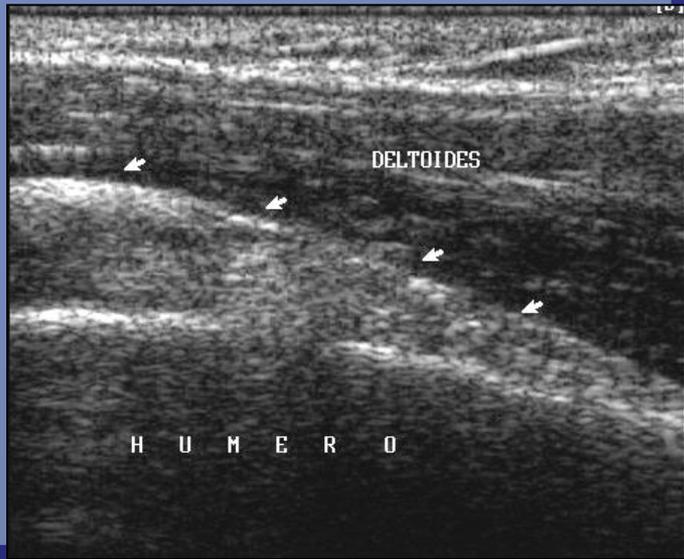


TENDINITIS CALCIFICADA DE LA P.L.B.

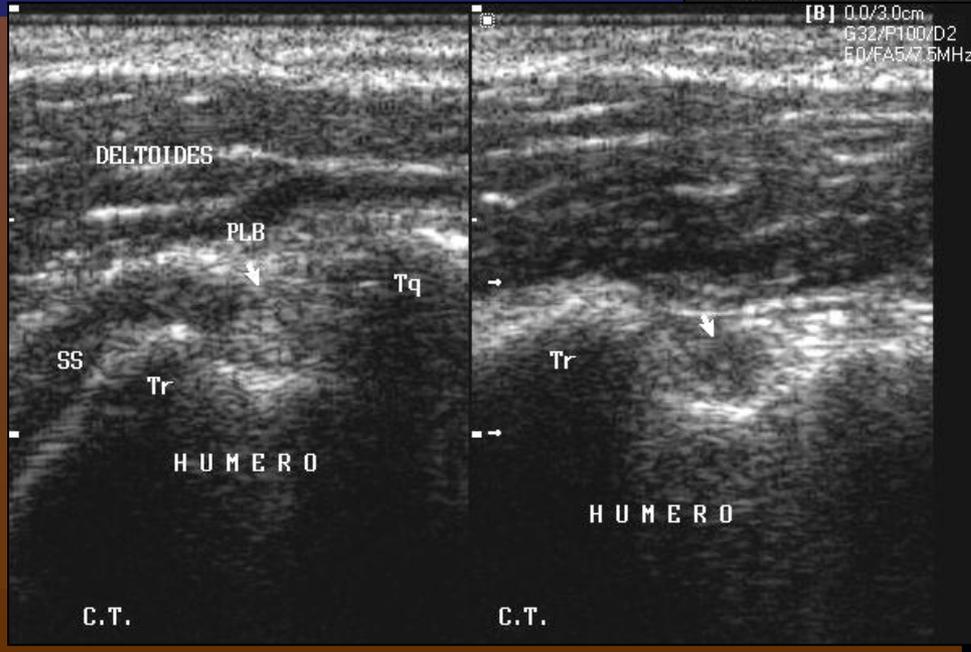
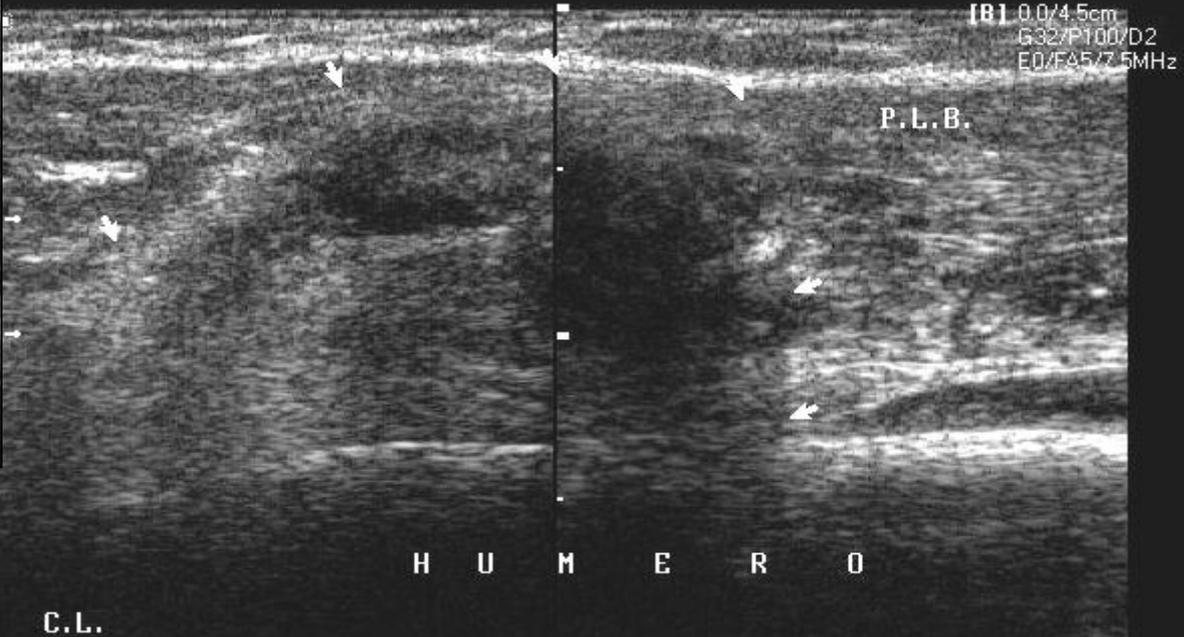


3-D

TENDINITIS CALCIFICADA DE LA P.L.B.



RUPTURA



TENDON DEL BICEPS. ALTERACIONES PATOLOGICAS.

PAPEL DE LA ECOGRAFIA EN LA EVALUACION DE LAS COMPLICACIONES DE LA LUXACION DEL HOMBRO.

- Visualización de fractura de la tuberosidad mayor .
- Ruptura del M.R.
- Arrancamiento óseo (Deformidad de Hill-Sachs): provoca defecto en cuña de la cara pósterolateral de la cabeza humeral, producto de una fractura por compresión del anillo glenoideo.
 - Luxación Posterior del Hombro: es más rara. Se puede asociar con fractura de la cabeza humeral o del troquiter. Se estudia mejor por vía posterior, con técnica similar al estudio del tendón del Ie.

Arrancamiento del troquiter.



Lesión de Hill-Sachs.



Lesión de Hill-Sachs.



Lesión del labrum, por luxación posterior.

